FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

Année 1907

THÈSE

N° 215

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 11 Avril 1907, à 1 heure

PAR

ALEXANDRE HERPIN

Ancien aide d'anatomie à l'École de médecine de Clermont-Ferrand.

ÉVOLUTION

DE

L'OS MAXILLAIRE INFÉRIEUR

Président : M. POIRIER, *professeur.*

Juges : MM. POZZI, *professeur.*
DE LAPERSONNE, *professeur.*
DEMELIN, *agrégé.*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^ie^

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1907

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE.
Professeurs	MM.
Anatomie	P. POIRIER.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie générale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	HUTINEL. / BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE.
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	N.
Opérations et appareils	SEGOND.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	GILBERT.
Hygiène	CHANTEMESSE.
Médecine légale	THOINOT.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DÉJERINE.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	HAYEM. / DIEULAFOY. / DEBOVE. / LANDOUZY.
Maladies des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	LE DENTU. / TERRIER. / BERGER. / RECLUS.
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN.
Clinique d'accouchements	PINARD. / N.....
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	A. ROBIN.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
AUVRAY.	DESGREZ.	LAUNOIS.	POTOCKI.
BALTHAZARD.	DUPRÉ.	LEGRY.	PROUST.
BRANCA.	DUVAL.	LEGUEU.	RENON.
BEZANÇON.	FAURE.	LEPAGE.	RICHAUD.
BRINDEAU.	GOSSET.	MACAIGNE.	RIEFFEL.
BROCA (André).	GOUGET.	MAILLARD.	TESSIER.
CARNOT.	GUIART.	MARION.	THIROLOIX.
CLAUDE.	JANSELME.	MAUCLAIRE.	VAQUEZ.
CUNÉO.	LABBÉ.	MÉRY.	WALLICH.
DÉMELIN.	LANGLOIS.	MORESTIN.	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

MEIS ET AMICIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR POIRIER

PROFESSEUR D'ANATOMIE A LA FACULTÉ

CHIRURGIEN DE L'HÔPITAL LARIBOISIÈRE

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

AVANT-PROPOS

Nous avons commencé nos études à l'École de médecine de Clermont-Ferrand, alors que cette école avait un directeur, M. le professeur Bousquet. Sa carrière médicale était pour nous un vivant exemple de probité personnelle et professionnelle. Professeur émérite, il était en même temps le conseiller et l'ami de ses élèves ; avec tous ceux qui ont connu cet heureux temps de franche camaraderie entre les élèves et de relations cordiales avec les professeurs, nous conservons pour lui des sentiments de profonde reconnaissance pour ses leçons magistrales et l'intérêt qu'il nous a toujours témoigné.

Nous n'oublierons pas non plus les belles leçons de M. le professeur du Cazal, qui alliait à un rare talent de clinicien l'érudition la plus vaste et la logique la plus serrée.

Préparateur de M. le docteur Billard, professeur de physiologie, nous avons entretenu avec lui les meilleures et les plus fructueuses relations d'amitié et de laboratoire : qu'il veuille bien ici accepter nos remerciements.

Nous sommes reconnaissants à MM. les docteurs Tissier, Bide, Dyonis du Séjour, Fouriaux, Huguet, Lepetit, Morin,

Planchard et Atteix, de leurs conseils et de leur enseignement.

A Paris, M. le professeur Pinard nous a enseigné l'art délicat des accouchements. Ses éloquentes leçons, ses chaleureux plaidoyers nous ont conquis à la cause de la puériculture ; il nous a toujours montré la plus grande bienveillance, nous ne l'oublierons pas.

Dans le service de M. le professeur Méry, suppléant de M. le professeur Grancher aux Enfants-Malades, nous avons toujours trouvé un accueil sympathique; qu'il veuille bien croire à notre profonde gratitude.

M. le docteur Cruet, dentiste des hôpitaux, a guidé nos premiers pas dans la stomatologie : il a toujours été pour nous un maître indulgent et plein de sollicitude, nous sommes heureux de pouvoir ici lui exprimer toute notre gratitude.

Assistant de M. le docteur Pietkiewicz, dentiste des hôpitaux, et surtout son élève, nous eûmes en lui un maître bon, affectueux, paternel : il sait notre reconnaissance et notre dévouement.

A M. Dieulafé, professeur agrégé à la Faculté de Toulouse, docteur ès sciences, dont nous avons été l'aide d'anatomie, revient tout l'honneur de ce modeste travail; l'ayant inspiré il en fut le directeur et le collaborateur de tous les instants ; il a toujours été pour nous un bon et véritable ami ; c'est tout dire.

M. le professeur Charpy a bien voulu s'intéresser à notre travail; il nous a prodigué ses conseils : nous lui devons des indications bibliographiques précieuses : qu'il veuille bien accepter nos sincères remerciements.

Nous remercions aussi M. le professeur Tourneux qui a

bien voulu mettre à notre disposition ses collections embryologiques.

A MM. Durand et Tournier, étudiants en médecine, qui ont bien voulu exécuter nos dessins, tous nos remerciements.

M. le professeur Poirier nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse : nous lui en exprimons toute notre reconnaissance.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/evolutiondelosma0019alex

ÉVOLUTION

DE

L'OS MAXILLAIRE INFÉRIEUR

INTRODUCTION

Le maxillaire inférieur est peut-être l'os de l'économie dont l'étude est la plus féconde en détails, mais aussi la plus longue et la plus compliquée, étant données les nombreuses considérations à envisager, et la multiplicité des questions qu'elle peut faire naître. Aussi n'avons-nous pas l'ambition de présenter une monographie absolument complète de cet os; nous avons voulu simplement développer certains points de cette étude qui nous ont paru dignes d'intérêt et sur lesquels nous avons pu faire des recherches personnelles.

Dans ce travail nous envisagerons successivement l'embryologie, l'histogénèse, la morphogénèse; nous indiquerons ensuite quelques points saillants de morphologie, d'anatomie comparée et d'anthropologie et terminerons par quelques considérations générales relatives aux divers points que nous aurons le mieux mis en lumière.

EMBRYOLOGIE

« Dès le début de cette étude, nous trouvons la question si controversée du cartilage de Meckel; nous allons donner les résultats de nos recherches personnelles qui nous permettront de prendre parti dans cette question, et nous les ferons suivre de nos observations sur l'édification de l'os maxillaire inférieur et sur les phénomènes histogénétiques qui caractérisent son développement.

Résultats des auteurs.

Le maxillaire inférieur se développe aux dépens du premier arc branchial; dès le début de la vie embryonnaire (15 à 18 jours pour l'embryon humain) apparaissent deux tubercules représentant l'origine de la mâchoire inférieure: ces tubercules du 25e au 28e jour se soudent sur la ligne médiane, d'après les recherches de Magitot et Robin. Le bourgeon maxillaire inférieur, dit Dursy, contient l'ébauche de l'os, les parties molles correspondant à la cavité buccale et une sorte de soutien provisoire, le cartilage de Meckel.

Le cartilage de Meckel est la première portion organisée qui apparaisse dans le mésenchyme du bourgeon maxillaire, il constitue le squelette primitif du premier arc branchial, il sera la travée directrice de l'ossification. C'est une tige grêle étendue de la base du crâne à la symphyse du menton. Son histoire est intimement liée à celle du maxillaire inférieur; les opinions émises sur sa signification et sur sa destinée sont nombreuses; c'est le premier point à étudier dans l'évolution du maxillaire inférieur.

Serrès, en 1819, signale ce cartilage sous le nom de « maxillaire

inférieur temporaire ». Ce fut Meckel, en 1825, qui découvrit sur la face interne du maxillaire inférieur d'embryons humains une raie de cartilage, qu'il considéra comme étant l'apophyse du marteau; celle-ci sortirait de la caisse du tympan entre l'os tympanal et le rocher et, s'appliquant à la face interne de la mâchoire inférieure, s'étendrait jusqu'à son extrémité antérieure où elle s'unirait à celle du côté opposé, sous un angle aigu.

Tous les auteurs qui ont étudié ce cartilage s'accordent pour constater qu'il ne persiste pas, qu'il disparaît au cours du développement et qu'on n'en trouve plus de trace dans le courant du 8e mois chez le fœtus humain. Mais au point de vue de sa destinée, les auteurs ne sont pas d'accord : pour les uns il est envahi par l'ossification, pour les autres il disparaît. La discussion porte sur la portion du cartilage incluse dans le maxillaire inférieur, car tout le monde s'entend pour dire que l'extrémité supérieure, juxta-cranienne, s'ossifie pour donner naissance à certains osselets de l'ouïe.

Meckel le premier n'admet pas que ce cartilage soit envahi par l'ossification. Reichert, en 1827, décrit un processus d'ossification étendu à toute la partie qui fait suite à l'apophyse grêle; quant à la partie inférieure, elle est souvent résorbée sans avoir été ossifiée.

Magitot et Robin (1862) sont très précis dans leurs conclusions : « La portion extra-tympanique, purement transitoire, s'atrophie de son milieu vers ses extrémités, sans s'ossifier ni prendre part à la constitution de la mâchoire inférieure, non plus qu'à celle de l'apophyse grêle du marteau qui naît au-dessous d'elle. »

Callender (1870) voit l'extrémité antérieure du cartilage de Meckel s'ossifier. Semmer (1872) sur des embryons de mouton constate qu'il disparaît au milieu de la partie maxillaire, mais qu'il s'ossifie au niveau du marteau et dans le tiers antérieur.

Strelzoff (1873) écrit : « Le cartilage de Meckel ne se divise pas lors de la formation des os et n'a aucune analogie avec la base primordiale du crâne; c'est là un organe rudimentaire qui disparaît dans les premiers stades de la vie de l'embryon. »

Pour Stieda (1875) ce sont les processus acompagnant la résorp-

tion du cartilage que les auteurs ont considérés comme des phénomènes d'ossification.

Brock (1876) a vu les cellules du cartilage de Meckel en voie de reproduction rapide sur des embryons de cochon de 11 à 13 centimètres, mais il n'a pas assisté à une marche plus avancée vers l'ossification.

Masquelin (1878) pense que les divergences si marquées entre les auteurs tiennent à ce que le développement du maxillaire inférieur varie chez les différents mammifères. Chez l'embryon humain, « le cartilage de Meckel entre dans la constitution de la portion alvéolaire du maxillaire, d'abord par ses lames périchondrales, puis par l'ossification indirecte des parties de cartilage qui ne sont pas complètement détruites par résorption. Il est vrai que ces parties sont peu étendues, que le tissu médullaire qui le parcourt amène la résorption de la plus grande partie de son tissu; mais il n'en est pas moins certain que quelques parties, quelque réduites qu'elles soient, sont ossifiées par voie indirecte ».

Pour Baumüller (1879), le segment antérieur s'ossifie et devient partie intégrante du maxillaire inférieur, la région de la symphyse se liquéfie, le segment compris entre le marteau et le processus alvéolaire du maxillaire inférieur est résorbé après avoir subi une calcification temporaire.

D'après Jalin, qui l'a étudié sur la Balænoptera rostrata, le cartilage de Meckel intervient dans la formation du maxillaire en donnant naissance à quelques travées osseuses.

Kœlliker (1882) arrive à déterminer « que chez l'homme il y a bien une portion de cartilage de Meckel qui s'ossifie et s'unit à l'infra-maxillaire, mais que cette portion est très faible, insignifiante, et que le cartilage de Meckel ne joue aucun rôle dans l'accroissement de l'os, comme Callender et Dursy l'ont voulu ». Cet auteur a aussi étudié le cochon, le mouton et le lapin : « Chez tous, la majeure partie du cartilage de Meckel s'atrophie durant la dernière période de la vie embryonnaire, sans exception, il en demeure en avant un segment qui s'ossifie et se confond avec le maxillaire et une autre portion subsiste dans la symphyse (et en partie aussi à

l'extrémité postérieure de chaque branche de l'infra-maxillaire) jusqu'à la naissance. »

Broca et Lenoir (1896) disent que « le cartilage de Meckel intervient directement dans l'ossification du condyle et du bord postérieur de la branche montante du maxillaire inférieur ».

En somme pour les uns le cartilage de Meckel n'entre pas dans la constitution du maxillaire inférieur (Meckel, Magitot et Robin, Strelzoff, Stieda, Brock, etc.), pour les autres, il subit des phénomènes d'ossification partielle et contribue à la formation de l'os maxillaire (Kœlliker, Reichert, Callender, Semmer, Masquelin, Baumüller, Julin, Broca et Lenoir, etc.). Dans nos recherches embryologiques, nous nous sommes attachés à suivre les transformations du cartilage de Meckel et concomitamment à noter les détails de l'ossification de l'os maxillaire. Nous avons donc à envisager successivement dans ce premier chapitre :

a. L'étude du cartilage de Meckel;

b. La formation de l'os maxillaire inférieur.

Recherches personnelles.

Nos études embryologiques ont porté sur l'homme et le mouton. Les embryons humains examinés appartenaient à la collection du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Toulouse, complaisamment mise à notre disposition par M. le professeur Tourneux. Pour l'embryon de mouton, nous n'avons examiné en série qu'un petit nombre de stades, les résultats concordant du reste avec ceux obtenus chez l'homme.

Description des stades.

Homme.

Aux coupes de 8, 12, 14 millimètres, nous ne voyons pas encore de trace du cartilage de Meckel.

Vertex au coccyx : 19 millimètres.

Coupes frontales.

A ce stade nous trouvons tous les détails que nous décrivons plus minutieusement aux stades suivants. Le cartilage de Meckel en avant est renflé et soudé à celui du côté opposé, en arrière il est en connexion avec les cartilages de l'oreille moyenne. En dehors de sa face externe s'est déposé du tissu osseux, en plein mésenchyme. En avant, le tissu osseux est formé par une bande épaisse, parcourue de cavités claires que délimitent des tissus; dans la partie moyenne le tissu osseux présente deux bandes

Fig. 1. — H. $\frac{32}{40}$ millim. CH. × 8.75. — 1. Bandes osseuses du maxillaire; 2. Cartilage de Meckel; 3. Cavité pharyngienne.

minces, l'une externe, l'autre interne, circonscrivant le mésenchyme dans lequel pousse le bourgeon dentaire. En arrière la lame osseuse est mince et unique.

Vertex au coccyx : 32 millimètres.

Longueur totale : 40 millimètres.

Coupes transversales (horizontales) (fig. 1 et 2).

Le cartilage de Meckel apparaît comme une travée longitudinale très claire. Sur sa face externe, il est parcouru par une longue travée osseuse qui, en avant, est en contact direct avec lui, et dans les parties moyenne et postérieure en est séparé par une couche de tissu mésenchymateux. Cette travée osseuse est dédoublée en sens

longitudinal et présente l'aspect d'une double traînée circonscrivant en sens antéro-postérieur une zone de mésenchyme très clair (fig. 1). Au-dessous du cartilage de Meckel, la zone d'ossification existe sous forme de bande unique, colorée en rouge par le picrocarmin, puis plus haut présente les deux traînées que nous venons d'indiquer et qui constituent des lames interne et externe; à mesure que l'on examine des coupes situées à un niveau plus élevé la

Fig. 2. — H. $\frac{32}{40}$ millim. CH. × 8,75. — 1. Lame externe de l'os maxillaire (branche montante); 2. Cartilage de Meckel; 3. Cartilage de l'oreille moyenne.

lame interne s'atténue, tandis que la lame externe se prolonge en arrière. Plus haut, au niveau de la branche montante du maxillaire, le cartilage de Meckel est réduit à une section elliptique, la zone ossifiée n'est formée que par la lame externe (fig. 2).

L'examen attentif de la série des coupes nous montre qu'en haut le cartilage de Meckel se relie à de petits cartilages situés au niveau de l'oreille moyenne; ces cartilages sont unis au cartilage de la base du crâne dans la région de l'oreille interne.

Vertex au coccyx : 37 millimètres.

Coupes frontales (fig. 3 et 4).

En avant les deux cartilages de Meckel sont fusionnés l'un avec

l'autre; puis ils se séparent et chacun d'eux présente une section arrondie. Ce cartilage, dans toute son étendue, est constitué par de grosses cellules polygonales ou irrégulièrement arrondies, contenant un noyau central volumineux, jetées dans une substance fondamentale très claire.

La zone ossifiée est formée par un massif quadrangulaire, immédiatement en rapport avec la face externe du cartilage dans sa portion antérieure; des quatre angles de ce massif partent des prolongements, ce sont surtout les deux prolongements supérieurs qui

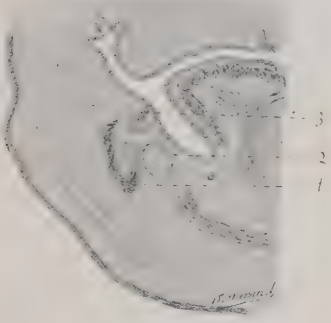

Fig. 3. — H. 37 millim. CF. × 8,75. — 1. Bande ossifiée présentant les deux lames externe et interne entre lesquelles se trouve la section du nerf dentaire; 2. Cartilage de Meckel; 3. Lame dentaire.

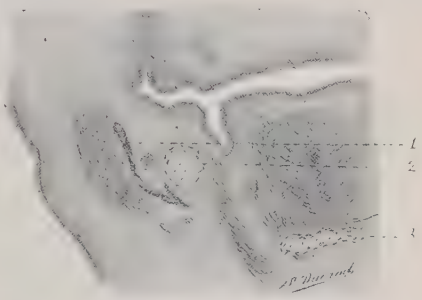

Fig. 4. — H. 37 mill. CF. × 8,75. — 1. Lame externe de l'os maxillaire (branche montante); 2. Cartilage de Meckel; 3. Ébauche cartilagineuse de l'os hyoïde.

ont de l'importance. Sur des coupes plus postérieures, ils forment deux lames verticales, l'une interne, l'autre externe, divergeant légèrement par leurs extrémités supérieures; entre ces deux lames le mésenchyme est clair, c'est dans ce tissu que s'enfonce la lame épithéliale dentaire. Vers le sommet de l'angle formé par les deux lames osseuses on voit la section du nerf dentaire (fig. 3). En arrière de l'extrémité postérieure de la lame dentaire, la lame osseuse externe existe seule et est beaucoup plus étendue en hauteur, c'est le niveau de la branche montante du maxillaire (fig. 4).

Vertex au coccyx : 83 millimètres.

Longueur totale : 110 millimètres.

Coupes frontales (fig. 5, 6, 7).

L'os maxillaire commence en avant du cartilage de Meckel; au

niveau où ce dernier est fusionné avec celui du côté opposé, l'os est représenté par une bande principale plus étendue en sens vertical que la hauteur du cartilage et en dedans de cette bande par de petites travées. Le cartilage de Meckel est envahi par l'ossification; sa limite externe représentée par du mésenchyme condensé, figurant les lames périchondrales, n'existe plus; dans une zone correspondant à environ la moitié externe du cartilage, les chondroblastes sont rares, la substance fondamentale complètement incolore; cette zone externe est parcourue par des travées colorées

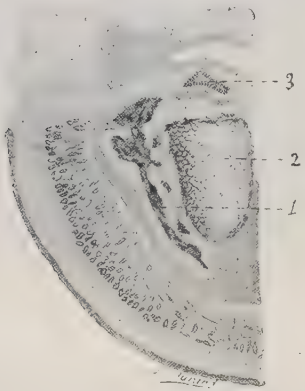

Fig. 5. — H. $\frac{83}{110}$ millim. CF. × 8,75. — 1. Bande ossifiée; 2. Cartilage de Meckel (région antérieure qui subit les phénomènes de l'ossification dans sa moitié interne); 3. Bourgeon dentaire.

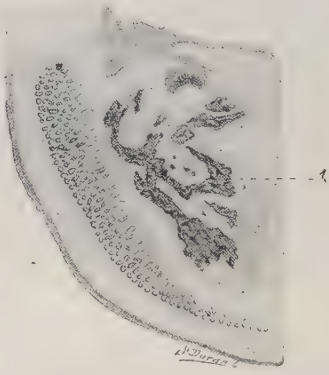

Fig. 6. — H. $\frac{83}{110}$ millim. CF. × 8,75. — 1. Tissu osseux ayant envahi toute l'épaisseur du cartilage de Meckel.

en rouge comme l'os, unies entre elles, formant un réseau irrégulier. Ce sont des travées d'ossification, le long desquelles on voit des éléments cellulaires colorés en rose (fig. 5).

Dans la zone du cartilage, qui succède en dedans à celle envahie par l'ossification, les chondroblastes sont gonflés, la cavité qui les contient est agrandie. La région la plus interne est normale. Un peu plus en arrière, la face supérieure du cartilage est aussi envahie par l'ossification; vers l'extrémité postérieure de la région où les cartilages sont soudés, il n'y a plus de tissu cartilagineux, tout le cartilage a été envahi par l'ossification (fig. 6).

La partie initiale de la zone où les cartilages de Meckel sont

indépendants l'un de l'autre, a une constitution un peu particulière; la substance fondamentale du cartilage est parcourue par des travées conjonctives : les lames ossifiées sont séparées du cartilage par du tissu conjonctif dense.

A un niveau plus postérieur le cartilage de Meckel revêt l'aspect normal du cartilage (fig. 7).

La disposition générale de l'os, situé en dehors du cartilage de Meckel, est analogue à celle des stades précédents.

Vertex au coccyx : 120 millimètres.

Longueur totale : 170 millimètres.

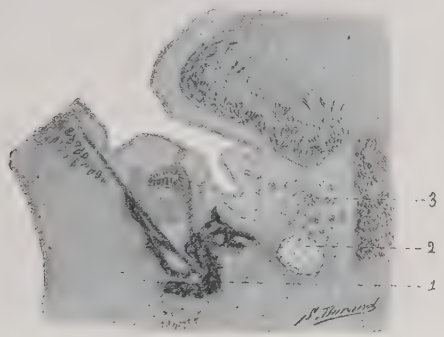

Fig. 7. — H. $\frac{83}{110}$ millim. CF. × 8,75. — 1. Tissu osseux; 2. Cartilage de Meckel; 3. Canal de Wharton.

Coupes frontales (fig. 8).

Dans la région de la symphyse, le cartilage de Meckel n'existe plus qu'à l'état de fragments, de petits noyaux entre lesquels il a été complètement envahi par l'ossification. La zone ossifiée dans cette région est formée d'une masse épaisse composée de travées irrégulières, d'une bande dirigée en dedans et en haut assez épaisse et d'une bande mince dirigée en dehors et en haut. Le germe dentaire est développé dans l'intervalle de ces deux lames. A ce stade tout l'intérêt réside dans la constitution du maxillaire inférieur, en arrière de la série des germes dentaires, c'est-à-dire au niveau de la branche montante.

L'os est circonscrit par du tissu conjonctif condensé qui dessine bien la forme du maxillaire inférieur. Le tissu conjonctif est lâche, se confondant avec le restant du mésenchyme à l'endroit

qui correspond à l'extrémité postérieure du bord alvéolaire.

La partie inférieure de l'os, très épaisse, présente sur la face interne, une concavité ou plutôt une profonde échancrure où se loge le cartilage de Meckel. L'extrémité supérieure de la branche montante est formée par un tissu cartilagineux; ce tissu cartilagineux présente, tout à fait en haut, un noyau constitué de cartilage,

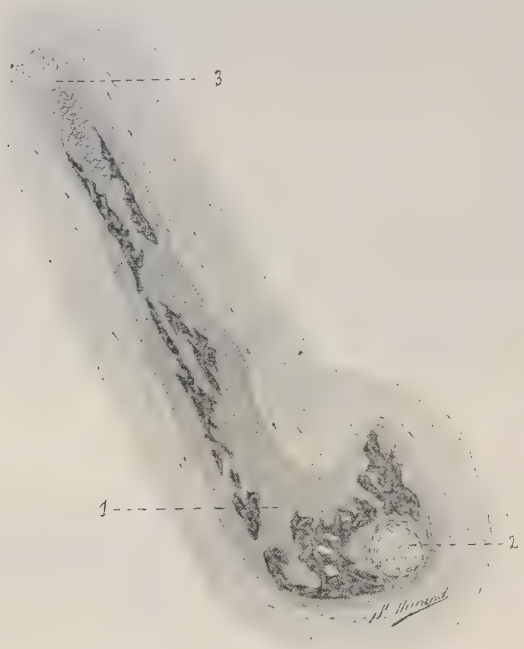

Fig. 8. — H. $\frac{120}{170}$ millim. CF. × 8,75. — 1. Branche montante du maxillaire inférieur; 2. Cartilage de Meckel; 3. Extrémité supérieure de la branche montante se développant par ossification d'un cartilage hyalin.

hyalin; au-dessous, dans une zone assez étendue, il est envahi par le processus d'ossification et on y voit les chondroblastes rares, espacés et la substance fondamentale parcourue pas des travées osseuses (fig. 8).

Mouton.

Nous avons examiné des embryons qui, mesurés du vertex au coccyx, avaient les longueurs suivantes : 37 millimètres, 50 milli-

mètres, 55 millimètres, sur des coupes en série et des embryons de 95 millimètres, 105 millimètres, 150 millimètres, 190 millimètres, sur des coupes non sériées et préparées pour l'étude histologique.

Les diverses transformations observées se rapprochant assez de celles décrites pour l'embryon humain, nous ne ferons pas une description détaillée des divers stades.

Le cartilage de Meckel a la même disposition générale, terminé en avant dans une zone de fusion avec le cartilage du côté opposé, terminé en haut dans les cartilages qui deviendront les osselets de l'oreille moyenne.

L'os se forme en dehors du cartilage, existe à partir du stade de 37 millimètres et présente une disposition d'ensemble assez analogue à celle de l'embryon humain ; les coupes frontales montrent deux lames osseuses, l'une interne, l'autre externe, entre lesquelles se développe le bourgeon dentaire.

En arrière de la lame épithéliale dentaire, la lame osseuse externe existe seule et va former la branche montante du maxillaire.

Au stade de 95 millimètres, nous observons un fait intéressant, c'est la disparition d'une portion du cartilage de Meckel dans sa région moyenne.

Tout le segment antérieur du cartilage a un aspect particulier, celui du cartilage réticulé ; les chondroplastes sont interceptés entre d'épaisses bandes de tissu conjonctif ordonnées en réseau régulier, étroitement unies les unes aux autres et fortement colorées. Dans la région moyenne du cartilage, ce tissu réticulé devient de plus en plus réduit, manque même sur une certaine longueur. Puis, en arrière, au niveau de la branche montante du maxillaire, le cartilage de Meckel reprend son aspect normal.

a) Cartilage de Meckel.

Le cartilage de Meckel nous apparaît comme une tige cylindrique étendue de la base du crâne à la symphyse du menton.

Son apparition précoce en fait le squelette primitif du bourgeon maxillaire inférieur, il mérite bien le nom de maxillaire inférieur temporaire que lui avait donné Serrès. Nos observations nous per-

mettent de donner une opinion très affirmative sur le rôle que l'on doit attribuer au cartilage de Meckel. C'est un organe transitoire et qui n'a pas, dans le cours de son évolution, l'importance que pourrait lui faire accorder la valeur anatomique qu'il atteint dès le début de son développement. Chez les vertébrés inférieurs (poissons osseux) le cartilage de Meckel s'ossifie et devient l'os primitif de l'arc mandibulaire. A ce squelette primitivement cartilagineux s'annexent des ossifications dermiques qui avec le palato-carré constituent le squelette. Tandis que chez les sélaciens c'est le cartilage primitif qui persiste sans se modifier, dans la série des vertébrés l'ébauche cartilagineuse est d'abord renforcée par les os d'origine dermique (poissons osseux), puis complètement remplacée par ces derniers. Nous trouvons chez les mammifères et chez l'homme le terme ultime de la régression du cartilage de Meckel tandis que nous voyons l'os formé dans le mésenchyme (correspondant à un os dermique) prendre toute l'importance dans l'édification du maxillaire inférieur.

Ce n'est qu'au début de la formation du maxillaire inférieur qu'il joue le rôle de travée directrice pour les premiers dépôts de substance osseuse.

Celle-ci est à peu près contemporaine de la formation du cartilage de Meckel, car nous la trouvons sur les plus jeunes embryons où nous avons observé l'existence du cartilage.

C'est entre les stades de 14 millimètres et 19 millimètres chez l'homme, de 25 et 37 millimètres chez le mouton que nous voyons apparaître ces deux formations.

Dans la plus grande partie de son trajet, le cartilage de Meckel n'est pas en rapport immédiat avec la substance osseuse, celle-ci est apparue en plein mésenchyme indifférent, à une petite distance de la face externe du cartilage. Et plus tard, lorsque l'os prend de l'extension, le cartilage de Meckel disparaît, mais par résorption et non par transformation en tissu osssux.

Cependant une portion du cartilage, la région de la symphyse, est envahie directement par le phénomène de l'ossification (voir stade $\frac{120}{170}$ millimètres).

L'extrémité supérieure du cartilage, en union avec les cartilages de la base du crâne, subit aussi le processus de l'ossification après s'être fragmentée en plusieurs ébauches (marteau et enclume d'après Salensky, Ivar Bromann).

La portion vouée à l'atrophie est donc la plus considérable et elle disparaît sans laisser de traces. Signalons cependant que Chaine a considéré le ligament tympano-maxillaire comme un reliquat de ce cartilage ; ce ne serait en tout cas qu'un vestige bien restreint et sans signification aucune au point de vue de la genèse de l'os maxillaire.

Comment se fait l'atrophie du cartilage? Ce n'est pas, à notre avis, selon un processus de calcification suivi de la résorption des portions calcifiées; d'après nos observations, le cartilage de Meckel sur le point de disparaître est envahi par le tissu conjonctif et prend un aspect de cartilage réticulé; aux stades suivants les fibres conjonctives qui parcourent la substance fondamentale se confondent avec le tissu conjonctif avoisinant et, dans l'intervalle de ces fibres, les chondroplastes disparaissent après avoir acquis de grandes dimensions. En somme, le tissu conjonctif fragmente le cartilage et le remplace. Cette atrophie commence au stade de 95 millimètres chez le mouton.

b) Os maxillaire inférieur.

L'os maxillaire inférieur s'édifie directement en pleine substance conjonctive, sans être précédé d'aucune ébauche organisée. Seul le cartilage de Meckel guide le processus d'ossification et ce n'est qu'accessoirement qu'il y est compris lui-même.

Les zones d'ossification apparaissent sous forme de bandes et de travées faciles à distinguer par leur coloration et par l'ensemble de leur constitution (cellules conjonctives plongeant dans une substance fondamentale homogène).

L'apparition du tissu osseux est précoce : entre les stades de 14 et 19 millimètres chez l'homme, de 25 et 37 millimètres chez le mouton.

C'est en dehors du cartilage de Meckel, à une petite distance de

sa face externe que se fait le premier dépôt de substance osseuse; disposé d'abord sous forme d'une bande longitudinale, parallèle au cartilage transitoire, elle présente ensuite des travées irrégulières dont l'ensemble constitue une région ossifiée plus épaisse. Dans la partie correspondant à la lame épithéliale dentaire, l'os présente une partie principale, plus ou moins importante, en rapport avec le bord inférieur du cartilage, et deux expansions sous forme de lames à trajet ascendant, dirigées l'une en haut et en dehors, l'autre en haut et en dedans. Entre ces deux lames, le tissu mésenchymateux a un aspect plus clair, tout autour des zones ossifiées il est au contraire plus dense, plus foncé.

Des deux lames osseuses l'externe est la plus importante, elle existe seule en arrière de la région alvéolaire (extrémité postérieure de la lame dentaire) où elle forme la branche montante du maxillaire. L'épaisseur de l'os est différente selon les régions, plus grande dans la zone où existent les germes dentaires; à partir de leur apparition ils jouent le rôle prépondérant dans le modelage de l'os.

A mesure que l'on examine des embryons plus âgés, l'os prend plus d'importance; il l'acquiert par la formation de nouvelles travées unies aux bandes principales et formant un réseau dans les mailles duquel se trouve intercepté du mésenchyme indifférent. Sur l'embryon humain de $\frac{120}{170}$ millimètres, le maxillaire inférieur a sa configuration normale, celle qu'il aura chez l'adulte. Dans les régions antérieure et moyenne, l'os présente un bord inférieur épais d'où se détachent d'épaisses lames dirigées en sens vertical et formant les parois des alvéoles dentaires; en arrière la lame osseuse s'est épaissie; elle présente deux coupes d'os compact entre lesquelles sont disposées des travées osseuses circonscrivant des espaces lacunaires. Cette structure est bien l'expression de celle de l'adulte : lames compactes à la périphérie, tissu spongieux au centre.

Le tissu osseux, né directement dans le tissu conjonctif, constitue la plus grande partie du maxillaire inférieur mais il s'y ajoute des portions formées par l'ossification de noyaux cartilagineux.

C'est ainsi que la région de la symphyse est formée en partie par des lamelles ayant pris directement naissance dans le mésenchyme et pour la plus grande part aux dépens de l'extrémité antérieure des deux cartilages de Meckel qui, dans toute l'étendue de leur portion soudée, symphysaire, subissent les processus de l'ossification. Ce processus d'ossification apparaissant au sein d'un cartilage hyalin aboutit à la disparition du cartilage de Meckel et à la formation d'une région symphysaire très épaisse. En outre nous avons trouvé un processus analogue, survenant dans un noyau cartilagineux qui surmonte la branche montante d'origine conjonctive et dans lequel l'ossification va créer de nouvelles lamelles, interceptant entre elles du tissu spongieux. Ce noyau cartilagineux analogue aux ébauches cartilagineuses de la mâchoire supérieure est englobé dans le même espace que l'os d'origine conjonctive déjà formé, et délimité par des assises de mésenchyme condensé qui forment la couche continue du périoste du maxillaire inférieur. Ce noyau est indépendant du cartilage de Meckel.

Stieda a décrit plusieurs noyaux cartilagineux intervenant dans la formation du maxillaire inférieur, pour l'apophyse articulaire, pour l'angle du maxillaire, pour le processus alvéolaire. D'après cet auteur les noyaux cartilagineux s'établissent dans le tissu conjonctif indifférent. Brock, Masquelin, Julin, Schaffer, ont aussi observé des noyaux cartilagineux de ce genre dont le nombre et la répartition, au niveau du maxillaire, varient selon les espèces animales » (Dieulafé et Herpin).

HISTOGÉNÈSE

« Le maxillaire inférieur est un os d'un caractère spécial, un os juxta-cartilagineux dans lequel n'existe aucune ébauche préformée prenant part au processus de l'ossification et où la formation du tissu osseux se trouve simplement guidée dans sa direction par un cartilage dont la destinée est la résorption (cartilage de Meckel). Nous avons déjà suivi l'évolution de cet os et de ce cartilage ; nous avons indiqué qu'une portion très restreinte de ce dernier (portion symphysaire) prend part à l'ossification. Quant à la presque totalité de ce cartilage, elle disparaît, se résorbe par processus d'envahissement conjonctif. Le modelage de l'os et sa constitution d'ensemble étant connus, nous allons exposer les détails du développement histologique. Les phénomènes observés dans la formation de cet os se rapportent à l'ensemble des phénomènes de l'ossification et ne présentent pas de particularités essentielles. Les phénomènes fondamentaux de l'ossification sont très nets dans le maxillaire inférieur car ils sont réduits à leur plus grande simplicité. « De fait, l'ossification a lieu toujours d'après un processus identique, car les phénomènes histogénétiques sont les mêmes quand l'os se développe aux dépens du cartilage ou dans le tissu conjonctif. C'est ce tissu réticulé qui produit les ostéoblastes ; ces derniers élaborent ensuite la trame osseuse qui, à l'origine, manque de sels calcaires (tissu préosseux) ; enfin le tissu préosseux devient tissu osseux définitif grâce à l'imprégnation de l'hyalosplasma par les matières terreuses. » (Retterer.)

Opinion des auteurs.

Les faits relatifs à l'ossification du maxillaire inférieur ont été envisagés dans de nombreux travaux. Julius Wolff (1875) étudie le développement des os non préformés et constate la formation de vaisseaux dans la substance conjonctive fondamentale, l'augmentation et la multiplication des cellules avec diminution de la substance intercellulaire fasciculée. L'os se forme par modification du protoplasma des cellules et par induration des faisceaux dans la substance fondamentale.

D'après Gegenbaur le tissu conjonctif fibreux fournit une charpente qui se calcifie et c'est sur cette charpente que se placent les ostéoblastes pour former de la nouvelle substance osseuse.

Masquelin (1878) émet une opinion qui s'accorde avec celle de presque tous les histologistes qui soutiennent que le maxillaire inférieur se développe, comme les os plats du crâne, dans le tissu conjonctif embryonnaire; cette idée est en opposition avec les conclusions de Strelzoff qui admet que le maxillaire inférieur se développe très probablement aux dépens d'un cartilage primordial qui s'ossifierait directement. Nous avons développé plus haut les détails historiques de cette question. Pour Masquelin, « le tissu ostéogène dans lequel se développe le maxillaire inférieur est composé de cellules qui, avant de former la substance fondamentale osseuse, constituent d'abord une substance intercellulaire de composition variable. Cette dernière peut être, en effet, de la substance fondamentale du cartilage hyalin ou des faisceaux conjonctifs. Elle peut être aussi une substance intermédiaire aux deux précédentes, ou bien encore leur combinaison, c'est-à-dire la substance fondamentale du fibro-cartilage. Cette substance intercellulaire s'ossifie ensuite et les cellules y contenues, jouant alors le rôle d'ostéoblastes, forment de la substance fondamentale de tissu osseux et deviennent cellules osseuses ».

Schaffer (1888) a constaté que le tissu de formation dans lequel s'établit l'os maxillaire inférieur est un tissu cellulaire embryonnaire qui par le processus préparatoire d'une division cellulaire

rapide et la néoformation de vaisseaux arrive à une substance ostéogène. Les cellules embryonnaires se transforment en ostéoblastes. L'os de jeune formation possède de grandes cavités serrées les unes contre les autres et réagit aux colorants comme du cartilage : à cause de ces ressemblances morphologiques et réactionnelles, l'auteur le considère comme de l'os chondroïde.

Champeil (1889) considère que, sur la voûte du crâne membraneux primordial, la lame cartilagineuse joue le même rôle que le cartilage de Meckel dans le maxillaire inférieur. Dans les lamelles conjonctives en rapport avec cette lame cartilagineuse apparaissent des cellules vaso-formatives, puis des vaisseaux ; le plan des vaisseaux est au milieu de la formation lamelleuse. Dans cette bande, les lamelles deviennent granuleuses, comme fondues en une substance homogène cassante. Cette bande n'est autre chose que la bande homogène de préossification.

Renaut dans son *Traité d'histologie*, décrit entre le périchondre du cartilage de Meckel et les germes dentaires, au sein du tissu connectif, une zone disposée de chaque côté du cartilage à la façon d'une aile ou d'un croissant. Cette zone fibreuse disposée en une lame ostéogène présente une multiplication des cellules connectives. A ce moment, c'est à peine si les vaisseaux embryonnaires ossificateurs ont commencé à bourgeonner à la périphérie de la gouttière fibreuse ; cependant son centre a pris déjà la disposition alvéolaire, les faisceaux fibreux embryonnaires grêles s'étant écartés de place en place pour loger les gros ostéoblastes néoformés. Les ostéoblastes ne sont pas tous amenés par les vaisseaux de l'ossification, certains prennent naissance à distance de ces vaisseaux dans le tissu connectif préexistant. A partir d'un certain stade, variable chez les divers mammifères, la préossification se fait par l'osséinisation des faisceaux fibreux qui sont interposés aux divers groupes d'ostéoblastes. Les vaisseaux transforment ensuite le tissu osseux en tissu spongieux.

Retterer (1905) sur des coupes de maxillaire inférieur de chien a observé les phénomènes fondamentaux de l'ossification ; les ostéoblastes ne sont pas des cellules en voie de mitose, ce sont des cellules en voie de transformation ; le noyau devient très volumi-

neux et le corps cellulaire s'hypertrophie, en même temps qu'il acquiert un cytoplasma essentiellement granuleux et chromophile. La couche préosseuse, fortement colorée par la safranine, présente un réticulum très serré de fibrilles chromophiles : on peut suivre ces fibrilles jusqu'à la face correspondante soit des cellules osseuses, soit des ostéoblastes. Les lignes intercellulaires des ostéoblastes représentent l'ébauche de la substance osseuse qui, devenant de plus en plus abondante constitue la couche préosseuse. A la suite de la couche préosseuse, le tissu prend tous les caractères de l'os, on y voit des cellules osseuses et la trame osseuse réticulée. La trame du tissu osseux se distingue de celle de la couche préosseuse parce qu'elle a bien plus d'élection pour les matières colorantes. Le réticulum y est formé de filaments plus gros et les mailles en sont plus larges. Les alvéoles renferment des vaisseaux, autour de ces vaisseaux la zone préosseuse qui se dépose de la périphérie au centre de ces alvéoles.

En somme les divers auteurs admettent les mêmes processus primordiaux.

Recherches personnelles.

Technique. — Dans nos études sur l'ossification du maxillaire inférieur nous n'avons eu recours qu'à des méthodes de coloration très simples. Les résultats offrent du reste une très grande netteté.

Pour ces recherches, nous avons utilisé des embryons de mouton fixés par le formol à 10 p. 100 et des embryons humains fixés par la série des alcools ou aussi le formol à 10 p. 100. Décalcification dans une solution d'acide formique au 1/5 pendant 24 heures; lavage à l'eau; durcissement par l'alcool à 95°; inclusion à la paraffine.

Les embryons humains colorés en masse par le carmin aluné ont été coupés en série; il en est de même pour certains embryons de mouton colorés en masse par le carmin boraté; la plupart des embryons de mouton ont été coupés en série, mais les diverses coupes soumises à des colorations différentes qui ont été :

1° Hématoxyline, éosine.

2° Brun de Bismarck, bleu de Lyon ou bleu de méthyle.

3° Hémalun, éosine.

Les substances osseuse et préosseuse sont colorées d'une manière presque élective par l'éosine et le brun de Bismarck; il faut pour cela que l'action de ces colorants ne soit pas trop intense. Sur les pièces colorées en masse par le carmin boraté ou le carmin aluné, l'os est coloré en rose.

Observations personnelles.

Mouton. — Longueur vertex-coccyx : 25 millimètres (fig. 9 et 10).

C'est entre les stades de 19 et 25 millimètres qu'apparaissent le cartilage de Meckel et la première ébauche de tissu osseux.

Sur l'embryon de 25 millimètres coupé en sens frontal, il existe à la périphérie du cartilage de Meckel 4 ou 5 assises de mésenchyme condensé formé par des cellules tassées les unes contre les autres (fig. 9). En dehors de cette zone le mésenchyme est clair, les éléments cellulaires anguleux, volumineux, pourvus de prolongements qui s'unissent entre eux pour former un tissu réticulé. C'est dans les mailles de tissu, qu'à la place de la substance claire, homogène du mésenchyme ordinaire se fait le premier dépôt de substance osseuse. La substance osseuse est disposée par plaques ou bandes à concavité interne. Elle se confond graduellement avec les régions avoisinantes non différenciées (fig. 10). Certaines cellules du tissu réticulé ont subi des changements; elles ont perdu leurs prolongements et sont entourées de substance osseuse. Les mailles du tissu réticulé se trouvent agrandies autour de ces cellules et la substance osseuse déposée dans ces mailles a de plus grandes dimensions que les mailles primitives. Les bandes de substance osseuse séparent, éloignent les uns des autres, les éléments cellulaires du tissu réticulé en certains points; en d'autres le dépôt de substance osseuse a lieu dans des espaces cellulaires non transformés. Les cellules conjonctives qui perdent leurs prolongements deviennent les ostéoblastes. La substance fondamentale osseuse vue à un très fort grossissement (immersion) est finement fibrillaire. Les ostéoblastes entourés de substance fondamentale en sont séparés par un espace clair qui, nous le verrons, correspond à la capsule osseuse.

Mouton. — Longueur vertex-coccyx : 37 millimètres (fig. 11).

La substance osseuse colorée en gris-rose par le carmin boraté est nettement différenciée de la substance conjonctive avoisinante : ses limites sont bien marquées. Les ostéoblastes contenus dans la substance fondamentale sont des cellules ovoïdes ou anguleuses sans prolongements; la même cavité osseuse contient parfois deux ou plusieurs

cellules. Dans toutes ces cavités, la cellule est entourée d'un espace

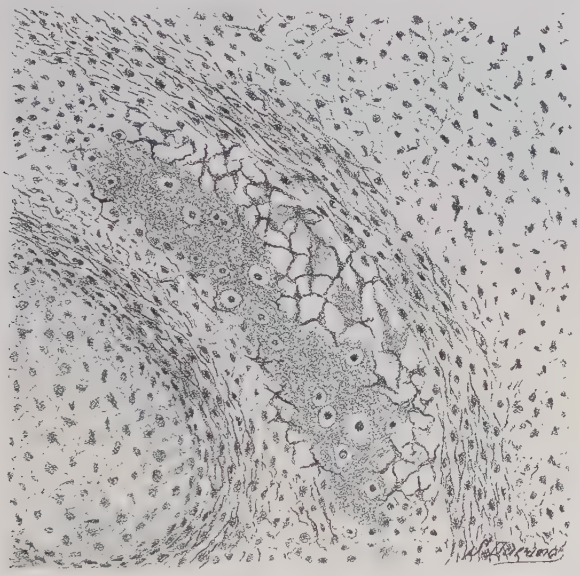

Fig. 9. — Mouton, 25 mm. Zone d'ossification voisine du cartilage de Meckel. Obs. 4 × 60.

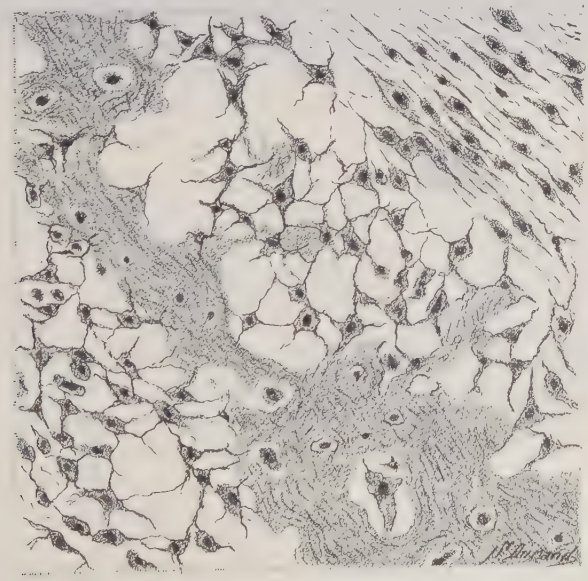

Fig. 10. — Mouton, 25 mm. Ossification dans le tissu réticulé. Obs. 7 × 360.

clair. A la périphérie de la substance osseuse il existe des cellules qui

ne sont pas complètement entourées par cette substance, qui sont logées dans de simples échancrures (fig. 10).

Il n'y a pas encore de vaisseaux dans le mésenchyme avoisinant le tissu osseux. L'ensemble de la formation osseuse est constitué par plusieurs lamelles verticales unies entre elles par des travées intermédiaires ; les espaces situés entre les lames osseuses sont occupés par du tissu réticulé à grandes mailles.

Mouton. — Longueur vertex-coccyx : 5 centimètres.

Entre les travées osseuses les espaces clairs occupés par du tissu réti-

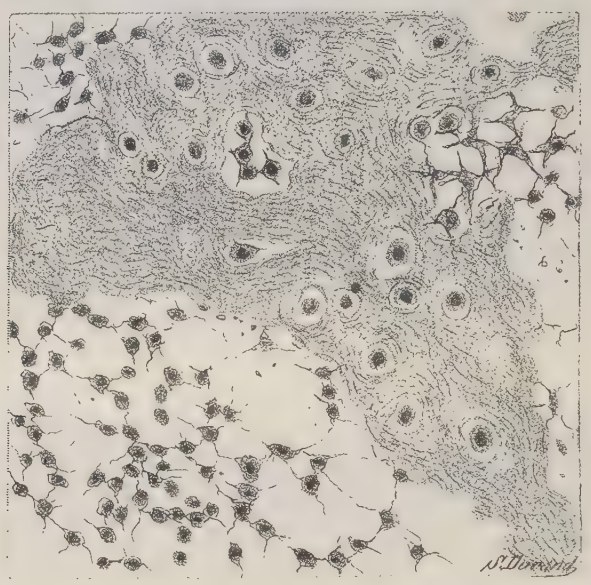

Fig. 11. — Mouton, 22 mm. Zone ossifiée nettement délimitée. Obs. 7 × 360.

culé ont de grandes dimensions. La substance osseuse a les mêmes caractères ainsi que les ostéoblastes. Tout autour de la zone ossifiée les cellules conjonctives sont plus serrées, le mésenchyme devient plus dense. De nombreux vaisseaux se trouvent dans ce mésenchyme. A un stade un peu plus avancé, 55 millimètres, les vaisseaux apparaissent dans le mésenchyme qui sépare les deux lames osseuses principales.

Mouton. — Longueur vertex au coccyx : 9 cm. 5 (fig. 12).

Entre les lamelles principales de direction verticale existent de nombreuses lamelles tranversales ou obliques ; toutes ces travées osseuses sont séparées par de grands espaces clairs contenant du tissu réticulé et des vaisseaux. La substance fondamentale et les cellules osseuses ont toujours les mêmes caractères. Le tissu conjonctif densifié à la péri-

phérie du tissu osseux s'organise en assises parallèles à la surface antérieure de l'os déjà formé.

A la partie supérieure de la branche montante existe une zone de tissu réticulé interceptée entre deux assises de cellules conjonctives parallèles à la surface de l'os; c'est une formation indépendante de l'os primitif qui subira aussi les phénomènes de l'ossification après avoir présenté les caractères d'un cartilage hyalin. Nous n'avons pas observé sur le mouton la formation d'un cartilage dans cette région qui corres-

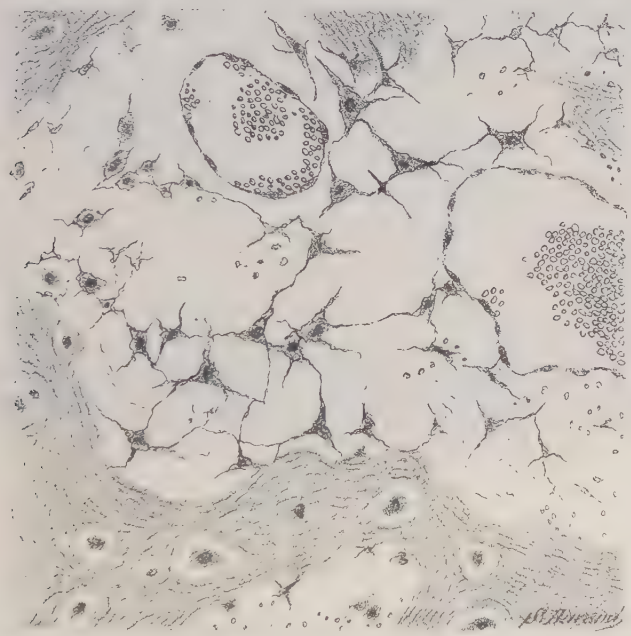

Fig. 12. — Mouton, 9 cm. 5. Travées osseuses et espaces médullaires, vaisseaux. Obs. 7 × 360.

pond au condyle parce que nos séries ont été incomplètes; mais chez l'homme nous avons vu très nettement un cartilage de ce genre au stade de $\frac{120}{170}$ millimètres.

Mouton. — Longueur vertex au coccyx : 15 centimètres, 19 centimètres, 27 centimètres.

A ces divers stades le tissu osseux prend l'aspect définitif d'un tissu spongieux constitué par des lamelles osseuses interceptant entre elles des espaces conjonctifs contenant des vaisseaux et présentant alternativement dans le sens de la longueur de l'os des régions où la partie centrale du tissu osseux est occupée par un grand espace conjonctif dans

lequel se trouve logé une dent définitivement constituée. Les dents sont enveloppées de tous côtés par du tissu osseux (fig. 13).

La substance osseuse prend avec intensité les divers colorants plasmatiques; elle apparaît nettement fibrillaire. Les cellules osseuses, dans la cavité osseuse qui les contient, sont enveloppées d'un mince espace clair; le corps cellulaire est volumineux, le protoplasma fortement granuleux.

L'agencement des lamelles osseuses crée un tissu qui prend de plus en plus l'aspect spongieux à mesure que l'embryon avance en âge.

Fig. 13. — Mouton, 19 cm. Alvéole dentaire. Dessiné à la loupe montée.

Nous ne donnons pas la description des phénomènes relatifs à l'ossification du maxillaire inférieur chez l'embryon humain; les faits sont absolument identiques.

Ossification du maxillaire inférieur. — C'est en plein mésenchyme, sans ébauche préalable que se fait le premier dépôt de substance osseuse. C'est le type de l'ossification directe ou métaplastique.

Les ostéoblastes. — Des éléments du tissu conjonctif embryonnaire se transforment en ostéoblastes. A une petite distance de la face externe du cartilage de Meckel, en dehors de plusieurs assises

d'éléments conjonctifs tassés les uns contre les autres, apparaît une différenciation dans le mésenchyme. Certaines cellules deviennent plus volumineuses et anguleuses; des angles de ces cellules partent des prolongements qui s'unissent avec ceux des cellules voisines, il se forme ainsi un véritable tissu réticulé. Ce sont ces éléments conjonctifs qui constituent les premiers ostéoblastes. Pour Retterer l'apparition des ostéoblastes dans un tissu réticulé est un phénomène général qui se retrouve dans la formation de l'os aux dépens d'un cartilage.

Dès qu'ils sont enveloppés de substance préosseuse ou osseuse ces ostéoblastes sont dépourvus de prolongements et leur corps cellulaire reste séparé de la substance fondamentale différenciée par un espace clair, homogène. Cet espace clair va se réduisant, à mesure que l'embryon est plus âgé, à mesure que l'édification de l'os est plus avancée. A cause de ce fait on peut considérer l'espace clair comme représentant la couche la plus interne de substance fondamentale, celle dont la formation est de date la plus récente. C'est ainsi que Furstenberg, Neumann, Kœlliker interprètent la signification de la capsule claire qui entoure les ostéoblastes. Pour Oppel et Davidoff cette substance (capsule osseuse) serait même plus résistante que le restant de la substance osseuse.

La substance fondamentale. — Autour des ostéoblastes, dans les mailles du tissu réticulé primitif, a lieu le premier dépôt de substance osseuse; nous l'avons observé chez le mouton au stade de 25 millimètres. Les ostéoblastes perdant leurs prolongements dès qu'ils ont sécrété les premières couches de substance fondamentale, celle-ci englobe l'étendue de plusieurs mailles de tissu réticulé; elle se présente en plaques irrégulières isolant les ostéoblastes des autres éléments du tissu réticulé de la zone qui s'ossifie. Cette substance fondamentale d'aspect homogène est fibrillaire si on l'examine à un fort grossissement. Son aspect fibrillaire s'accentue avec les progrès du développement. D'après Kœlliker, Retterer, la substance fondamentale serait exclusivement constituée par des fibrilles; ces fibrilles appartenant à un réticulum dont les mailles sont remplies par de l'hyaloplasma deviennent ensuite des fibres épaisses qui s'anastomosent avec leurs congénères. D'après

ces auteurs, ces fibrilles ne deviendraient pas fibres de Sharpey, celles-ci émaneraient directement du périoste.

Les travées osseuses. — La substance osseuse apparaît sous forme de plaque dont la direction se rapproche de la verticale et qui par sa face concave interne circonscrit à distance le cartilage de Meckel. Cette substance a d'abord des limites indécises, puis des bords nettement tranchés; elle s'organise pour figurer des lames osseuses principales et des travées intermédiaires. Entre les deux lames principales s'enfoncent les bourgeons dentaires. Les diverses travées enveloppées de tissu mésenchymateux de structure réticulée s'accroissent par adjonction d'assises nouvelles de substance osseuse. Les travées vont augmentant de nombre et de dimensions, s'unissant en un massif plus compact dans le voisinage du bord inférieur de l'os, s'élevant vers le bord alvéolaire pour envelopper les dents. Dans la région de la branche montante deux lames minces périphériques sont unies par des travées irrégulières.

Les vaisseaux. — Les vaisseaux apparaissent dans le voisinage du tissu osseux sur le mouton, au stade de 5 centimètres, puis ils pénètrent dans les espaces clairs circonscrits par les lames osseuses. Dans ces espaces, ils sont entourés de tissu réticulé. Ces espaces conjonctifs acquièrent la valeur d'espaces médullaires. Nous avons vu l'existence des vaisseaux coïncider avec les stades où l'os prend une grande extension, mais nous n'avons pas observé d'autre rôle joué par ces vaisseaux qu'un rôle de nutrition. Cependant d'après Renaut ils joueraient un rôle dans l'ossification du maxillaire (résorption de certaines cloisons et formation de tissu spongieux).

Le périoste. — L'ensemble du tissu osseux est enveloppé par des assises de tissu conjonctif où les cellules sont allongées et fusionnées bout à bout par leurs prolongements. Ce tissu fasciculé est uni aux prolongements périphériques du tissu réticulé de la zone d'ossification; plus tard il est en contact direct des lames osseuses. Des vaisseaux se placent entre ces assises conjonctives et le tissu osseux, elles constituent l'ébauche du périoste.

Ossification dans des nodules cartilagineux. — Au sujet des nodules cartilagineux, nos observations ne sont précises que sur l'embryon humain; nous avons observé trois régions où l'ossifica-

tion s'effectue dans de petits cartilages préexistants : région de la symphyse (extrémités antérieures des deux cartilages de Meckel), région du condyle et de l'angle du maxillaire (cartilages distincts). Des ostéoblastes pénètrent dans ces cartilages et s'y entourent de substance osseuse. Masquelin, Stieda, ont décrit des cartilages destinés à s'ossifier au niveau du condyle, de l'apophyse coronoïde, de l'angle, du bord alvéolaire.

Schaffer décrit un cartilage qui de l'apophyse articulaire se continue sur l'apophyse coronoïde en suivant le bord de l'échancrure sigmoïde.

L'intervention de ces cartilages dans la formation du maxillaire inférieur n'a qu'une très faible valeur morphogénique; ils ne servent qu'à modeler certaines régions spéciales. D'ailleurs, il résulte des recherches de Renaut que les cartilages subissent la préossification, puis se médullisent, sont fragmentés par les vaisseaux, sans donner naissance à aucune formation permanente.

Les alvéoles dentaires. — La substance osseuse du maxillaire prend dès le début du développement la disposition d'une gouttière longitudinale, limitée par les deux lames osseuses principales et ouvertes en haut vers la série des germes dentaires. Ceux-ci, à mesure de leur développement, s'enfoncent davantage dans l'épaisseur du tissu osseux; « à partir de leur apparition, ils jouent le rôle prépondérant dans le modelage de l'os, ainsi que nous l'avons indiqué dans notre étude sur le développement du maxillaire inférieur. Nous avons vu que sur les embryons âgés, où les dents étaient arrivées à leur parfait développement, le tissu osseux les enveloppait complètement; les lamelles osseuses qui limitent les alvéoles deviennent plus minces, plus aréolaires lorsque les dents sont complètement formées. Robin et Magitot décrivent le processus de cloisonnement de la gouttière alvéolaire : « la face interne des lames ou rebords des maxillaires qui limitent les côtés de la gouttière, s'épaississent d'espace en espace lors de la genèse des follicules, et sous forme de petites saillies verticales placées en face l'une de l'autre de chaque côté. Bientôt ces épaississements s'avancent, se rejoignent et forment des cloisons complètes, divisant alors la gouttière en petites loges ou alvéoles. Chez l'homme, ces

cloisons n'existent pas avant le sixième mois. C'est toujours entre la première molaire et la canine, puis entre celle-ci et la deuxième incisive, que les rudiments de cloison se réunissent en premier lieu. Dès le milieu ou la fin du quatrième mois, la première de ces cloisons existe déjà sous forme d'une trabécule étroite, grêle et mince, au fond de la gouttière, passant par-dessus les vaisseaux. Entre la canine et la deuxième incisive, les prolongements se réunissent vers le sixième mois. Vers le septième mois, ils se réunissent entre les deux incisives; après la naissance, entre les molaires. » Zuckerkandl, Schenk ont observé des processus analogues effectuant la division de la gouttière en cases, en alvéoles.

L'accroissement de l'os. — L'accroissement de l'os se fait par adjonction de nouvelles lames osseuses; entre les assises conjonctives jouant le rôle de périoste et le tissu osseux, il existe du tissu réticulé où prendront naissance de nouvelles formations osseuses. Sauf l'accroissement en épaisseur qui s'explique par l'existence d'un périoste, dans toutes les autres dimensions l'accroissement se fait par intussusception, par accroissement interstitiel.

Le rôle accordé par Kœlliker au cartilage articulaire, par Tomes à la région symphysaire est forcément très restreint » (Dieulafé et Herpin).

MORPHOGÉNÈSE

Le maxillaire inférieur, composé d'une branche horizontale et d'une branche montante, présente entre ces deux portions des rap-

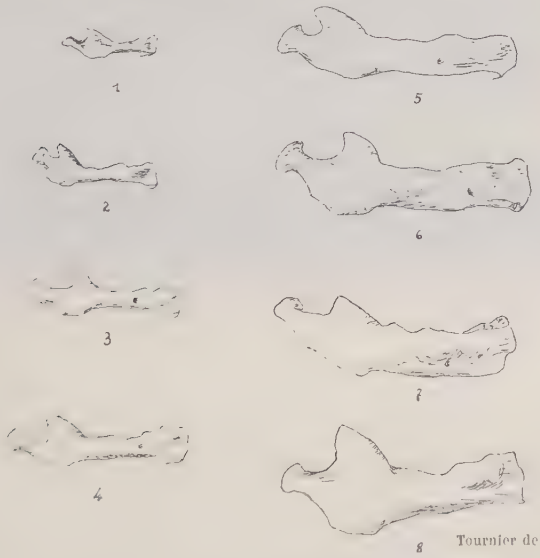

Fig. 14. — Maxillaires inférieurs aux divers âges montrant les différences morphologiques. — 1. $\frac{9^e}{15^e}$, 4e mois lunaire; 2. $\frac{11^e}{21^e}$, début du 5e mois lunaire; 3. $\frac{14^e}{26^e}$, 5e mois lunaire; 4. $\frac{15^e}{30^e}$, 6e mois lunaire; 5. $\frac{23^e}{40^e}$, fin du 7e mois lunaire; 6. $\frac{24^e}{43^e}$, fin du 8e mois lunaire; 7 et 8. Nouveau-né à terme.

ports qui varient avec l'âge du sujet, et au point de vue de leurs directions réciproques et au point de vue de l'accroissement général de l'os.

Chez le fœtus, ces deux parties sont presque dans le prolonge-

ment l'une de l'autre (fig. 14), les branches faisant ensemble un angle de 140 à 150°. Cette valeur diminue proportionnellement avec l'âge (fig. 15). Quelques recherches personnelles nous ont donné les résultats suivants.

Nous avons employé pour cela, comme pour toutes nos mensurations de l'angle que fait la branche montante avec la branche horizontale, le procédé de la lame de plomb. Avec une lamelle de

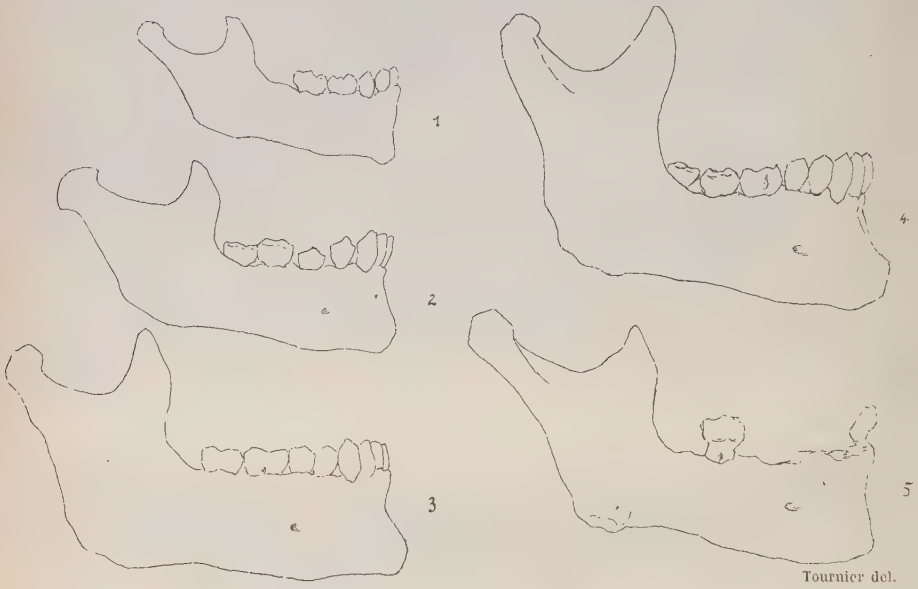

Fig. 15. — Maxillaires inférieurs aux divers âges. — 1. Garçon, 2 ans; 2. Jeune fille, 13 ans; 3. Jeune homme, 18 ans; 4. Adultes, hommes, 40 ans; 5. Vieille femme, 70 ans.

plomb flexible, nous contournions exactement l'angle mandibulaire. Ces contours étaient ensuite reportés sur le papier et nous mesurions avec soin l'angle formé par deux tangentes menées par deux points équidistants du sommet de l'angle.

Au point de vue absolu, ce procédé ne donne peut-être pas des résultats d'une précision extrême, mais comme il s'agit surtout d'apprécier des moyennes de différences, entre les mains d'un même expérimentateur, c'est un moyen commode d'obtenir un aperçu assez net des variations que l'on veut observer. Si les chiffres ne sont pas exactement ceux des auteurs, nous avons une moyenne de variations qui s'approche sensiblement de la leur.

SUJETS	SEXE [1]	LONGUEURS		AGE	VALEUR DE L'ANGLE
		Vertex au coccyx.	Longueur totale.		
		centimètres	centimètres		
Embryons....	♂	9	15	4e mois lunaire	139°
—	♀	13	21	début du 5e mois	135°
—	♂	16	26	5e mois lunaire	139°
—	♂	19	34	fin du 6e mois lunaire	138°
—	♂	23	40	fin du 7e mois lunaire	139°
—	♂	24	43	fin du 8e mois lunaire	130°
—	♂	26	47	9e mois lunaire	138°
Nouveau-né...	♂				130°
—	♂				130°
Enfants	♂			1 an	134°
—	♂		70		136°
—	♂		72	près de 2 ans	134°
—	♂			2 ans	134°
—	♂			13 ans	110°
—	♂			13 ans	124°
—	♂			18 ans	120°

1. ♂ mâle ; ♀ femelle.

C'est chez l'adulte que cette valeur est minimum, aux environs de 120°. Peu à peu, ensuite, elle s'accroît chez le vieillard, avec la chute des dents, pour arriver à peu près aux dimensions que nous avons observées chez le fœtus. Les deux planches ci-jointes feront mieux apprécier que toute description ces variations.

Accroissement de l'os.

Le mode d'accroissement de cet os n'est pas moins digne d'intérêt.

Certains anatomistes, Mies en particulier, frappés du développement contigu des dents et du maxillaire, ont voulu établir une relation de cause à effet entre ces deux phénomènes. Cette théorie est classique à l'heure actuelle. Cependant nos recherches personnelles nous montrant qu'elle n'avait pour elle que les apparences, nous n'avons pas cru pouvoir nous y rallier. La question vaut la peine d'être étudiée d'un peu près; nous allons exposer les raisons qui ont déterminé notre manière de voir.

« Ainsi que nous l'avons vu dans nos recherches relatives à l'histogénèse, le maxillaire subit un accroissement proportionnel à celui des germes dentaires. Primitivement le bord alvéolaire finit en arrière au même niveau que la lame épithéliale dentaire et à ce niveau s'effectue le changement de direction de l'os qui donne naissance à une branche ascendante. Le germe de la première grosse molaire qui survient plus tard et ceux des 2e et 3e se développeront dans l'épaisseur de la branche montante elle-même.

Mais lorsque ces germes dentaires évoluent, grandissent, ils imposent aux parois alvéolaires un accroissement en longueur.

L'influence des dents est évidente, nette sur la portion alvéolaire qui, à mesure que les dents grossissent, s'accroît en longueur en empiétant davantage sur la branche montante. La partie non alvéolaire de l'os s'accroissant moins rapidement, il en résulte pour que l'ensemble de l'os ait les dimensions voulues pour que l'implantation des dents soit normale, une période d'évolution de longue durée. Nous en avons déjà indiqué la conséquence pratique : éruption tardive des dents de sagesse.

On trouve dans un travail de Madeleine Pelletier l'expression formelle de ce manque de parallélisme dans l'accroissement de l'os dans les régions intéressées à l'évolution dentaire et dans celles indifférentes à cette question : « Les deux portions de la mandibule, portion dentaire et portion squelettique semblent donc croître chacune suivant des lois qui lui sont propres et la croissance de l'une ne paraît pas influer sur celle de l'autre... Il n'y a pas correspondance entre la longueur de la branche montante et la longueur du bord alvéolaire; un maxillaire à muscles puissants et à branche montante large peut fort bien présenter un bord alvéolaire petit ou *vice versa*. Or, comme la croissance de la branche montante en largeur est fonction directe du développement des masticateurs, il semble bien que les lois qui président au développement en longueur du bord alvéolaire doivent être indépendantes de l'action des muscles... La portion squelettique du maxillaire inférieur diminuant très sensiblement avec l'évolution phylogénétique, la portion dentaire diminue beaucoup moins. Lorsque le bord alvéolaire est petit par rapport au reste du maxillaire (nègres,

Néo-Calédoniens), la cinquième molaire est séparée de la branche montante par un espace de longueur variable, le *diastème post-molaire*. Lorsque, au contraire, le bord alvéolaire est grand par rapport au reste de la mandibule (races européennes), le diastème post-molaire est représenté par un chiffre négatif, la cinquième molaire est obligée de se cacher derrière la branche montante. »

Au fur et à mesure de l'accroissement de l'os maxillaire inférieur, la gouttière alvéolaire creusée sur la branche montante par sa portion postérieure devient bord supérieur du corps de l'os, et l'on voit successivement (selon l'âge du sujet) les grosses molaires passer de la face interne de la branche montante sur le bord supérieur de la portion horizontale (Dieulafé et Herpin).

Sur l'arc alvéolaire il y a lieu de distinguer deux portions : celle occupée par les dents temporaines ou leurs germes qui constitue à elle seule tout l'arc alvéolaire du nouveau-né, et celle occupée par les grosses molaires qui est l'objet d'un accroissement considérable au cours duquel des organes logés dans la branche montante trouvent une place sur le bord libre de la branche horizontale. La portion antérieure ou arc dentaire temporaire (Siffre) deviendra, après la chute des dents de lait, l'arc dentaire permanent (Siffre); cette portion antérieure ne présente pas d'intérêt au point de vue de l'accroissement de l'os; en effet les recherches de Mies, Tomes. Siffre ont démontré que les « vingt dents permanentes de devant, prennent exactement et verticalement, la place des dents temporaires, et l'accroissement du maxillaire chez l'adulte, ne se fait qu'à la partie postérieure qui correspond aux vraies molaires, et d'autre part, par sa surface » (Tomes), que « les dix dents permanentes qui remplacent les dents temporaires évoluent dans le même espace osseux, il n'est pas besoin d'une production supplémentaire de tissu osseux pour que ce remplacement s'effectue normalement » (Siffre).

Nous avons réuni dans le tableau suivant toute une série de mensurations prises sur des maxillaires aux divers âges.

MAXILLAIRE INFÉRIEUR	G. 1 an	G. 1 an 70 cm.	G. 2 ans 83 cm.	G. 3 ans	F. 13 ans	F. 18 ans	H. 18 ans	H. 22 ans	F. 23 ans	H. 25 ans	F. adulte	H. adulte
	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.
Longueur du maxiliaire inférieur (de la symphyse au bord postérieur de la branche montante)	5,2	6	6,4	6,8	8,4	8,6	10,2	8,7	9,8	9,9	9,1	9,9
Largeur de la branche (distance antéro-postérieure sur une horizontale)	2,2	2,5	2,7	3,2	3,8	3	3,4	2,7	3,9	3,5	3,2	3,4
Longueur du bord alvéolaire (de la symphyse au bord antérieur de la branche montante) gauche		4,1	4,6	4,7	5,6	5,8	7	6,4	6	6,5	6,4	6,4
Longueur du bord alvéolaire (de la symphyse au bord antérieur de la branche montante) droit	3,8	4,2	4,6	4,8	5.8	5,8	7,1	6,4	6,3	6,5	6,4	6,4
Longueur occupée par les dents temporaires		3,8	3,7	3,7								
— — de remplacement (jusqu'à la 2e prémolaire.					3,5	3,2	3,6	3	3,6	3,4	3,3	3,2
Longueur occupée par les dents							6,1	6	6,7	6,8	7	7,1
Longueur du bord alvéolaire mesurée sur la gouttière alvéolaire		4,6	5	5,2	6,7	7	7,7	6,6	6,7	6,8	7	7,1
Longueur de la gouttière alvéolaire creusée sur la branche montante		0,6	0,8	0,8	1,5	1,2	1	0,5	0,9	0,3	0,6	0,7
Longueur située en arrière de la 2e prémolaire		0,5	1	1,4	2,5	3	3,4	3,3	3,1	3,5	3,5	3,5
— — 1re grosse molaire					1,2	1,8	2,1	2,2	1,7	2	2,5	2,5
— — 2e —					0,5	0,0	1,3	1,1	0,7	1,3	1,5	1,3
— de la dent de sagesse								0,0	— 0,9	— 0,3	— 0,6	— 0,7
Largeur de la gouttière au niveau de la grosse molaire la plus reculée ou en arrière de la 2e prémolaire			0.8	0,9	1,4	1,3	1	0,8	1,5	1,4	1,5	1,3
Distance du trou mentonnier à la symphyse		1,9	2,2	2,3	2,3	2,5	3	2,5	3	3	3,2	2,7
Distance du trou dentaire supérieur à la gouttière alvéolaire		0,9	1	1,2	0,9	1	1	0,8	1,5	1	1	1,2
Distance du trou dentaire supérieur au bord antérieur de la branche montante		1,5	1,5	1,5	1,8	1,6	1,5	1,1	2	1,7	1,6	1,6

De la comparaison de ces divers chiffres nous avons pu tirer les données suivantes :

1° Sauf quelques variations individuelles, la longueur du maxillaire inférieur mesurée tout le long du bord inférieur, de l'angle à la symphyse, s'accroît d'une manière progressive et graduelle. De 5 centimètres à l'âge d'un an, il passe à 9 ou 10 centimètres chez l'adulte.

2° La largeur de la branche montante soumise, elle aussi, à quelques variations individuelles, s'accroît progressivement et ne contribue que pour une faible part à l'allongement total de l'os.

3° La longueur du bord alvéolaire s'accroît graduellement; elle varie peu du côté droit au côté gauche.

4° La longueur du bord alvéolaire occupée par les dents temporaires ou par les dents de remplacement qui leur succèdent est à peu près invariable aux divers âges, à un an comme chez l'adulte elle varie de 3 centimètres à 3 cm. 5.

5° La longueur totale de la gouttière alvéolaire atteint 7 centimètres chez l'adulte.

6° Une partie de la gouttière alvéolaire est creusée sur la face interne de la branche montante; cette gouttière continue en arrière celle creusée sur le bord libre du maxillaire; elle est limitée par deux lèvres, l'une externe qui se confond avec le bord antérieur de la branche montante; l'autre interne qui constitue une saillie faisant suite à la ligne mylo-hyoïdienne. Sur cette lèvre interne, un léger crochet marque le point d'insertion du ligament ptérygo-maxillaire; elle occupe sur la branche montante une longueur variant de 0 cm. 5 à 0 cm. 8 chez l'enfant et chez l'adulte et atteignant son maximum 1 centimètre à 1 cm. 5 pendant la période d'évolution de la dent de sagesse.

7° L'espace situé en arrière de la 2e molaire (2e prémolaire de remplacement) subit un accroissement très important; il mesure 0 cm. 5 à un an et atteint 3 cm. 5 chez l'adulte.

L'espace situé en arrière de la 1re grosse molaire (dent de 6 ans) est de 1 cm. 2 à treize ans, de 2 cm. 5 chez l'adulte.

A treize ans la 2e grosse molaire (dent de seize ans) empiète de 0 cm. 5 sur la branche montante, à dix-huit ans elle arrive

juste au niveau du bord antérieur de la branche montante sur un sujet chez lequel la dent de sagesse n'a pas encore fait éruption ; sur des maxillaires pourvus de cette dent, elle en est sépa-

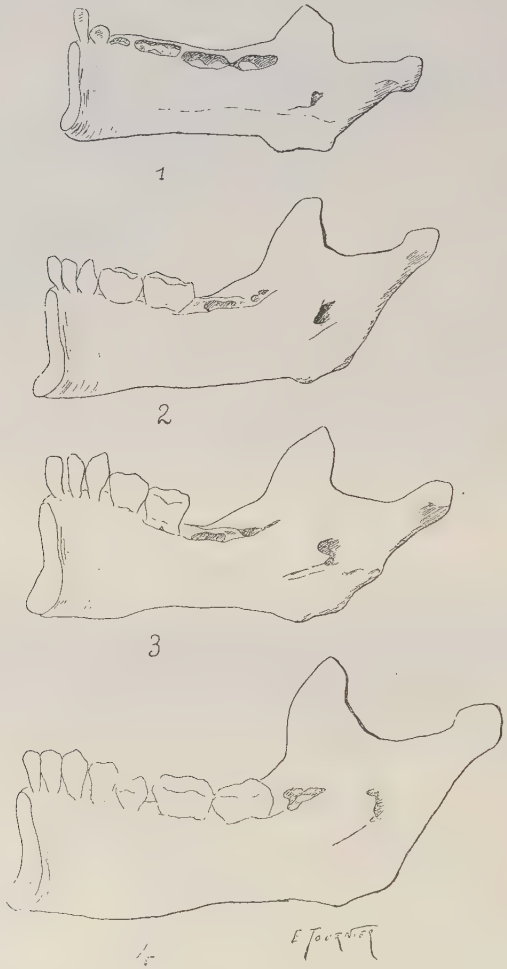

Fig. 16. — 1. Garçon de 1 an ; 2. Garçon de 2 ans ; 3. Garçon ; 4. Fille de 13 ans.

rée par un espace dépassant 1 centimètre (fig. 16, 1 ; fig. 17).

8° La dent de sagesse est rarement contenue tout entière sur le bord alvéolaire, en avant du bord antérieur de la branche montante ; le plus souvent, même chez l'adulte, son alvéole empiète de 0 cm. 3 à 0 cm. 9 sur la face interne de cette branche.

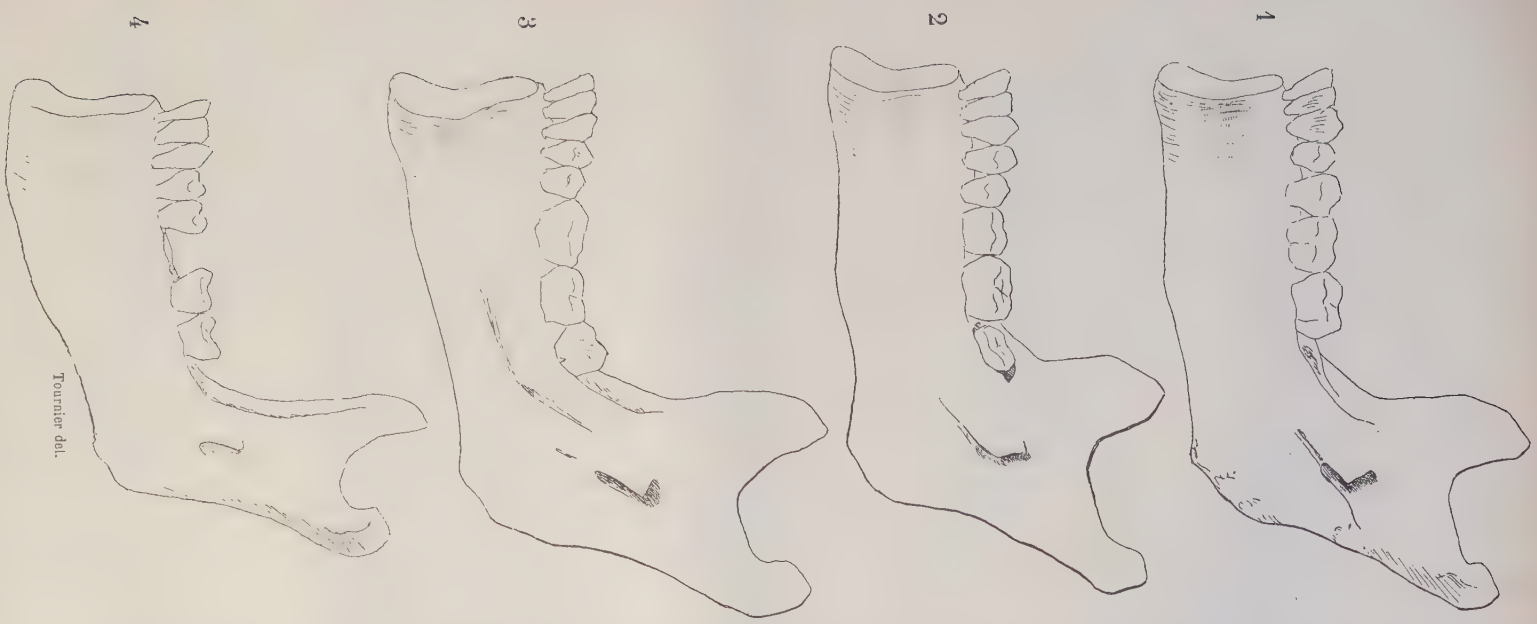

Fig. 17. — 1. Jeune homme de 18 ans chez lequel la dent de sagesse n'est pas encore apparue; 2. Jeune femme de 23 ans chez laquelle la dent de sagesse est en train de pousser; 3. Homme adulte chez lequel la dent de sagesse est complètement développée; 4. Jeune femme de 22 ans ayant la dent de sagesse complètement développée. Dans ce cas, long espace en arrière de la dent de sagesse.

9° La largeur de la gouttière alvéolaire régulièrement accrue d'avant en arrière sur tous les maxillaires, est proportionnelle au volume des dents et atteint son maximum au niveau de la dernière grosse molaire existante.

10° La partie antérieure du corps du maxillaire inférieur mesurée du trou mentonnier à la symphyse subit aux divers âges un léger accroissement graduel.

11° Le trou dentaire supérieur est assez invariable dans ses rapports avec le bord antérieur de la branche montante et le bord interne de la gouttière alvéolaire.

Sur des dissections d'adolescents et d'adultes nous avons pu nous rendre compte que l'insertion du ligament ptérygo-maxillaire sur le maxillaire inférieur restait fixé par rapport au bord antérieur de la branche montante et à l'orifice supérieur du canal dentaire; cette insertion, qui, sur un maxillaire de treize ans siège au milieu de l'espace réservé à l'alvéole de la dent de sagesse, se trouve sur l'adulte rejetée en arrière de cette dent. Ce ligament marque donc la limite postérieure de la zone d'accroissement en longueur, celle-ci est comprise entre ce ligament et la deuxième prémolaire. » (Dieulafé et Herpin.)

En somme, la longueur de la portion alvéolaire est directement proportionnelle au volume des dents et son accroissement est parallèle à l'éruption de celle-ci.

En est-il de même du corps du maxillaire?

Nous avons pu constater sur un maxillaire de dix-huit ans, où la dent de sagesse n'a pas encore fait éruption que « la gouttière alvéolaire dans la région correspondant à cette dent est étroite; il n'y a pas de saillie de la face interne : dans l'épaisseur de l'os nous ne trouvons ni alvéole, ni germe dentaire. En arrière de la 2e grosse molaire l'espace laissé libre entre cette dent et la branche est de 1 centimètre; malgré l'absence du germe de la dent de sagesse l'accroissement en longueur du maxillaire s'est effectué pendant la période où la dent de sagesse aurait dû évoluer » (Dieulafé et Herpin).

Ce fait est en contradiction formelle avec la théorie qui fait des dents les agents actifs de l'accroissement en longueur du maxil-

laire. Comment d'autre part la concilier avec ce fait d'observation courante d'évolution normale du maxillaire malgré l'absence congénitale d'une ou de plusieurs dents; comment expliquer les cas nombreux de dents chevauchant les unes sur les autres sur un maxillaire trop étroit et le fait constant dans les races européennes d'un diastème post-molaire de valeur négative?

Madeleine Pelletier dans son intéressante étude sur la phylogénèse du maxillaire inférieur établit à ce sujet différents points que nous allons résumer.

Elle constate que la portion squelettique du maxillaire diminue beaucoup plus dans le cours de l'évolution phylogénétique que la portion dentaire, d'où production du diastème post-molaire positif ou négatif suivant que l'on considère des races inférieures ou des races européennes. Plus une race est avancée dans l'évolution, moins sa mandibule est développée. Elle n'admet pas que cette régression soit causée par la diminution du nombre ou du volume des dents. Le contraire lui paraîtrait plus vraisemblable. Cette diminution de volume du maxillaire et des dents étant sous l'influence de la diminution de la fonction, la dent, organe plutôt passif, devrait être frappé après le maxillaire, étant donné ce que l'on sait des rapports entre les fonctions et les organes. « Si l'organe se modifie quand la fonction change, c'est que la fonction est mouvement : elle est l'organe même se modifiant sans cesse. On comprend donc que les changements les plus rapides doivent s'effectuer dans les muscles et dans les os, puisque ceux-ci ne sont en dernière analyse que le coefficient de stabilité de ceux-là. Ainsi dans le maxillaire tout ce qui est en rapport étroit avec les muscles diminue aussi rapidement qu'eux, c'est-à-dire dès que la fonction est moins active. Les dents au contraire ont dans la mastication un rôle plutôt passif : elles ne meuvent pas, elles sont mues : aussi leur adaptation est-elle très lente. Elles diminuent peu à peu et par répercussion, mais elles sont toujours en retard sur la portion squelettique. » (M. Pelletier.)

La conséquence de cette involution inégale des deux portions du maxillaire est que les races auront un bord alvéolaire d'autant plus grand par rapport à la portion squelettique qu'elles seront plus évo-

luées. Le fait se traduit dans les races inférieures par un diastème post-molaire, ayant une valeur positive, + 4 millimètres en moyenne chez les Nègres et les Néo-Calédoniens. Pour les races européennes, ce diastème est représenté par un nombre négatif, — 4 millimètres en moyenne. Aussi voyons-nous le bord alvéolaire, trop grand pour la portion squelettique de l'os, ne pouvant s'étendre en arrière, arrêté par le bord antérieur de la branche montante, s'infléchir en dedans, les courbes des deux portions cessant d'être parallèles. La 3e molaire, vient alors occuper la place où nous la rencontrons régulièrement dans les races européennes, à la face interne de la branche montante. » (Dieulafé et Herpin.)

Nous ne pouvons donc admettre que les dents donnent au maxillaire au cours de son développement l'impulsion physiologique nécessaire à l'allongement de la mandibule. Nous devons plutôt considérer les dents en quelque sorte comme des corps étrangers. Elles sont tolérées, rien de plus.

Qu'est-ce donc qui donne cet impulsion?

Il se passe, croyons-nous, pour le maxillaire inférieur, ce qui se passe pour tous les autres organes. Leur morphogénie est soumise à deux ordres de forces : les unes ataviques qui tendent à maintenir une forme acquise, forme qui fut à un moment donné la mieux adaptée à la fonction; les autres dues à la fonction elle-même, qui, variant dans le cours de l'évolution, tend à transformer l'organe pour en obtenir le maximum de rendement possible. Que ces deux ordres de forces soient ou non dirigées dans le même sens, c'est leur résultante qui détermine la forme et la puissance d'un organe. Pourquoi en serait-il autrement pour le maxillaire inférieur? Parce qu'il porte des dents? Mais on pourrait tout au plus accuser celles-ci d'entraver l'évolution normale de cet os, étant donné le défaut de parallélisme signalé plus haut entre leur développement et celui du maxillaire inférieur proprement dit.

Structure fonctionnelle.

L'étude la plus fructueuse au point de vue de la morphogénèse du maxillaire inférieur, est certainement celle de la structure

interne de cet os. Il serait intéressant et probant de pouvoir suivre les modifications de cette structure suivant les variations de la fonction, et de les comparer aux modifications intérieures. La forme extérieure d'un os se modèle en effet sur cette structure interne que Roux appelle la « structure fonctionnelle » et à laquelle les couches superficielles servent en quelque sorte de membrane d'enveloppe.

Roux a fixé les lois de cette accommodation fonctionnelle des trabécules osseuses. Pour lui les forces auxquelles elles sont soumises, la pression et la traction, exercent sur les cellules une excitation trophique, réglant leur nutrition. Les cellules ne participant pas à l'excitation, comme tout organe ne fonctionnant pas, tendent à se résorber et à disparaître ; les autres au contraire, et à des degrés divers, suivant la force des excitations, se multiplient rapidement suivant l'impulsion qui leur a été donnée. C'est ainsi que se formeraient au milieu des trabécules osseuses indifférentes, au moins au début, les travées qui représentent les lignes de renforcement de l'os, correspondant aux diverses forces qui agissent sur lui.

Walkhoff, dans le remarquable ouvrage de Selenka, s'est proposé de vérifier ces lois pour le maxillaire inférieur. Il a employé dans ce but un procédé qu'il estime le plus pratique et le plus fécond en résultats. Par la radiographie, il obtient en effet des lignes de plus en plus nettes, suivant l'épaisseur des travées osseuses, ce qui lui a permis de déterminer les plus importantes, qu'il dénomme les « trajectoires ». On peut les considérer comme l'ossature du maxillaire inférieur. Nous trouvons, en haut, partant du sommet de la branche montante et suivant le bord inférieur des alvéoles le « trajectorium dentale » : il fournit une assise solide aux dents qui sont les organes de résistance du maxillaire, et représente leur influence sur la structure interne de l'os. Du même point nous voyons surgir un faisceau important de travées : le « trajectorium basilare » qui, coupant l'angle du maxillaire va suivre le bord inférieur de la branche horizontale. Par leurs situations, ce sont les deux trajectoires les plus importantes. Le bord postérieur de la branche montante est bordé par le « trajectorium posticum » qui va entre-croiser ses trabécules au niveau de l'angle

avec celles du « trajectorium marginale », qui elles vont se perdre dans le « trajectorium basilare » au point où celui-ci arrive au bord inférieur de la branche horizontale.

Du sommet de l'apophyse coronoïde partent trois faisceaux :

a

b

Fig. 18. — Radiographies d'un maxillaire inférieur (femme de 23 ans); *a*, côté droit; *b*, côté gauche.

un supérieur, bordant l'échancrure, « trajectorium copulans », un moyen en S allant rejoindre le « trajectorium basilare » dans la région de la bissectrice de l'angle, le « trajectorium transversum », un, enfin, antérieur, le « trajectorium præceps » suivant le bord antérieur de la branche montante, allant se fusionner vers le milieu de la branche horizontale avec le même « trajectorium

basilare », après avoir coupé le « trajectorium dentale ». Enfin partant de l'angle au niveau de la 3e molaire un faisceau de travées en éventail le « trajectorium radiatum ».

Nous-mêmes avons fait quelques radiographies; la figure 18 représente un maxillaire inférieur de jeune femme (23 ans) sur lequel on peut distinguer la plupart de ces trajectoires.

Jusqu'à présent les recherches sur la structure interne des os se sont heurtées à de grosses difficultés. En effet, d'une façon générale les os sont non seulement soumis à l'action des muscles, mais encore la statique exerce sur leur structure une influence indéniable. Il est fort difficile de faire exactement la part qui revient à chacune de ces deux actions. Mais pour le maxillaire inférieur on peut considérer comme nulle l'action de la statique, et les causes d'erreur étant ainsi réduites au minimum, obtenir des résultats concluants sur l'action des muscles, ce qui a été si justement nommé la structure fonctionnelle.

Saillie du menton. — Cette structure fonctionnelle est peut-être encore plus intéressante au niveau de la portion moyenne de l'os, car elle pourrait bien nous fournir des éclaircissements sur la signification de la saillie mentonnière.

La présence d'un menton, c'est-à-dire d'une petite surface triangulaire, plus ou moins saillante au-dessus du bord inférieur de la mâchoire, a été donnée comme un caractère de l'espèce humaine; ayant été reconnu variable, on put même en faire un caractère de race.

Si, en effet, la tête étant en rectitude, la base du crâne horizontale, on mène une verticale par le bord alvéolaire au niveau de l'incisive médiane, on constate que la symphyse du menton, chez l'Européen, fait en avant de cette ligne une saillie très nette; chez l'Arabe, une très faible, la symphyse est presque verticale; chez le Nègre (Madagascar), elle tend plutôt à s'éloigner de cette verticale, et à se tenir en arrière, prenant ainsi une direction oblique inverse de celle de l'Européen. Si nous descendons la série, nous voyons cette tendance du Nègre s'accentuer de plus en plus chez les Singes et bien davantage chez les divers Mammifères. L'obliquité est telle chez certains (Lemurs, Lapin) que les dents émergent du bord inférieur du maxillaire (fig. 19).

Cependant certaines découvertes préhistoriques semblaient venir

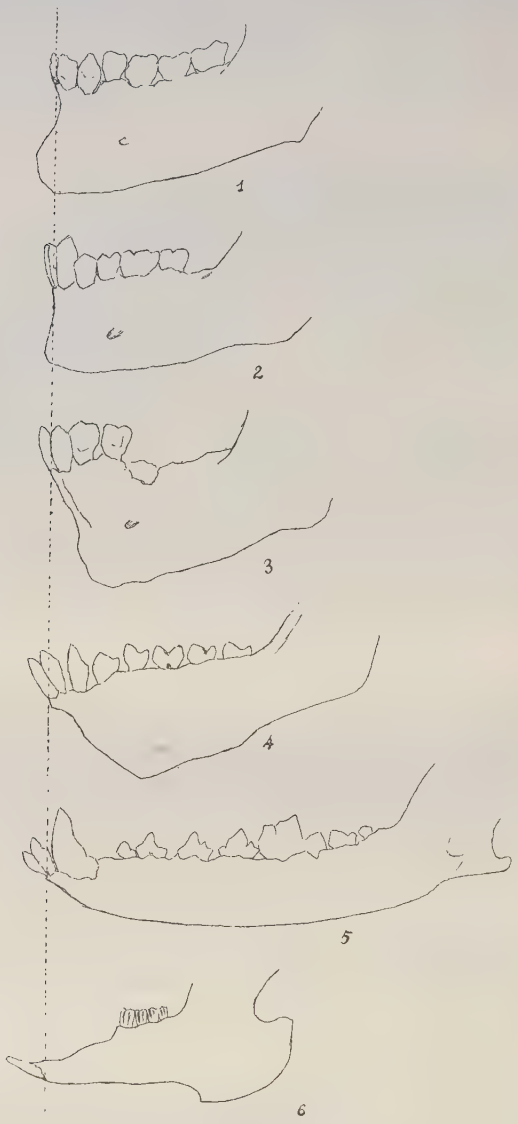

Fig. 19. — Série des maxillaires inférieurs montrant les différences de direction de la symphyse. — 1. Français; 2. Arabe; 3. Malgache; 4. Cercopithèque; 5. Italien; 6. Latin. La ligne verticale pointillée est en rapport avec le bord alvéolaire au niveau de l'incisive médiane. On voit nettement les différences de direction de la symphyse mentonnière, par rapport à cette ligne.

à l'encontre de cette théorie. La mâchoire de la Naulette notam-

ment et d'autres contemporaines, bien que manifestement mâchoires humaines, ne présentaient pas la saillie mentonnière [1]. Virchow éluda la difficulté en décrivant ces mâchoires antédiluviennes comme tératologiques. Walkhoff, lui, les considérant comme normales pour les hommes de cette époque, chercha la raison de ces différences dans la structure interne de la région.

Examinant aux rayons de Rœntgen, la région de la symphyse de mâchoires humaines, il trouva de fortes trajectoires partant des insertions des muscles génio-glosses et digastriques et s'irradiant en éventail dans l'éminence mentonnière. Or, le singe ne les présente jamais. Il en est de même des mâchoires préhistoriques les plus anciennes, notamment celles de Schipka et de la Naulette; celle de Krapina en montre une esquisse et sur les suivantes, celles de Spy n° 1 et de Predmost, elles sont devenues manifestes. En même temps que cette progression des trajectoires nous voyons s'établir une saillie mentonnière qui suit graduellement leurs variations pour arriver à la forme normale actuelle.

Ce fait est d'autant plus frappant que dans le même temps le maxillaire inférieur dans son ensemble subit une rétrogradation manifeste. De même que celle-ci est sous la dépendance de la diminution de la mastication, on peut admettre qu'une augmentation fonctionnelle partielle a pu et même dû déterminer un accroissement de la région intéressée. On ne peut donc en rendre responsable que le muscle génio-glosse et son augmentation progressive. Cette dernière est évidemment sous la dépendance d'une plus grande activité fonctionnelle, qui réglerait selon la loi de Roux la structure interne, et partant la morphogénie de cette portion du maxillaire.

Ce fait est gros de conséquences. Nous devons en déduire logiquement que l'homme préhistorique se servait moins des muscles de la langue, la fonction de la parole étant moins importante : les possesseurs des mâchoires les plus anciennes ne faisaient peut-être pas usage du langage articulé.

1. Nous devons signaler qu'une mâchoire contemporaine de celle de la Naulette, découverte dans la grotte de l'Estélas, présentait une très légère saillie mentonnière. Il s'agissait d'un sujet d'une dizaine d'année, le Pr Roule et Félix Regnault qui l'ont décrite considéraient ce mamelon comme destiné à disparaître pendant les phases ultérieures de l'accroissement de l'os.

Cette théorie s'accorde parfaitement avec ce que nous savons de l'évolution générale des espèces et des organes. Elle est cependant l'objet de nombreuses critiques. Fischer, ayant trouvé la saillie mentonnière et des trajectoires nettes sur des maxillaires d'idiots et de microcéphales, conclut que « la fonction du génio-glosse, au point de vue de la parole, ne peut être rendue responsable de la saillie du menton ». Cette objection n'est pas très solide : il serait en effet, extraordinaire que d'une génération à l'autre, ait disparu complètement un caractère qui a mis de si longues générations à s'établir. Weidenreich trouve bien des trajectoires dans la direction des insertions du génio-glosse, mais il ne considère pas comme démontrée la relation causale établie par Walkhoff. Il fait de ces fortes travées un canal osseux pour une artériole, branche de l'artère sublinguale; pour lui la formation du menton serait consécutive chez l'homme à la réduction du volume des dents. C'est aussi l'opinion de von Bardeleben qui accorde en outre aux ossicules mentonniers une part prépondérante dans la formation du menton.

Ces conclusions sont en contradiction formelle avec ce que nous avons dit plus haut du développement phylogénique du maxillaire inférieur. Aussi trouvons-nous plus logique et plus acceptable la théorie de Walkhoff, plus conforme à ce que nous savons de l'évolution, et nous nous rallions à son opinion, jusqu'à ce que des recherches que nous nous proposons d'entreprendre sur la question nous aient permis de nous en faire une personnelle.

MORPHOLOGIE

L'os maxillaire inférieur, arrivé à son complet développement, se présente sous forme d'un os impair, médian et symétrique, composé au point de vue morphologique de deux portions : une, dite horizontale, portant la gouttière alvéolaire, et se rejoignant sur la ligne médiane avec celle du côté opposé; une, dite verticale, reliant la première à la base du crâne et faisant avec elle un angle variable au cours du développement, qui, après la deuxième dentition et chez l'adulte a. d'après les mensurations de Humphry, Villet, Magitot, Debierre, etc., une valeur de 110 à 120°.

De cet os bien étudié par les classiques, nous ne décrirons que quelques points sur lesquels nous avons pu faire des recherches personnelles.

Condyle.

Un certain nombre de saillies complètent la physionomie de cet os; en haut l'apophyse articulaire supportant un condyle de forme assez variable dont la direction générale transversale est légèrement oblique de dehors en dedans et d'avant en arrière. Bosse en a donné une formule précise. Le résultat de ses mensurations, sur 500 maxillaires inférieurs, de l'angle ouvert en avant, résultant de la convergence de ces grands axes condyliens prolongés en arrière, serait en moyenne de 148°, oscillant entre 141° et 150°. Plus en avant, nous trouvons l'apophyse coronoïde de forme et de hauteur variables, s'amincissant et s'effilant dans la vieillesse; cette modification serait sous la dépendance de l'affaiblissement graduel des temporaux, ainsi que semblent le démontrer les expériences d'An-

thony, qui a vu sur de jeunes chiens cette apophyse moins développée en largeur et plus en hauteur du côté où ce muscle avait été supprimé.

Trou mentonnier.

Sur la face interne de la branche montante, l'orifice supérieur du canal dentaire; ce canal va se terminer en avant au trou mentonnier. Cet orifice occupe une situation variable avec l'âge, tendant à se déplacer progressivement en haut et en arrière, en même temps que ses dimensions diminuent. Comme variations, on a pu en rencontrer deux, soit que l'orifice fût divisé en deux par une languette osseuse, soit qu'ils fussent nettement distincts; il est infiniment plus rare de le voir triple.

Chacune de ces dispositions correspond à un état normal, soit chez le fœtus, où nous le voyons nettement constitué à la naissance par deux orifices contigus, soit dans la série animale, où, chez les carnassiers, les trous mentonniers sont normalement doubles ou triples; plus nombreux encore chez les Cétacés et chez les Singes quadrupèdes où on peut en rencontrer de 3 à 7 de chaque côté (Ledouble).

Conduit mental médian.

Outre cet orifice antérieur on peut rencontrer chez l'homme un conduit mental médian, dont la signification ne peut guère être éclaircie que par l'anatomie comparée. Nous le voyons en effet constant dans quelques espèces de Cynocéphales, de Cercopithèques, de Semnopithèques et avant eux chez les Rongeurs; c'est un conduit traversant en sens sagittal la mandibule au niveau de la symphyse, immédiatement au-dessus des apophyses géni-supérieures. Chez les Anthropomorphes, il n'existe plus que comme variété et constitue une exception fort rare chez l'homme (fig. 20).

A l'état de développement complet, chez les Cercopithèques par exemple, il est suivi par un rameau terminal d'une artère sublinguale qui va vasculariser ainsi le menton, la lèvre inférieure et donne de petits rameaux nutritifs au maxillaire. On le trouve normalement à l'état rudimentaire chez l'homme; un rameau vascu-

laire correspondant y pénètre mais se résout rapidement en rameaux nutritifs.

Le conduit mental médian de l'homme nous apparaît donc comme l'homologue, en régression, de celui des Rongeurs, des Cynocéphales, des Cerco et des Semnopithèques, et son développement complet comme un retour atavique au delà des Anthropomorphes (Bertelli).

Dubreuil-Chambardel décrit un second conduit mental médian sous-génien. Ce serait le vestige d'un état embryonnaire qui permet

Fig. 20. — Trou mentonnier médian (d'après Bertelli). — 1, orifice postérieur; 2, orifice antérieur.

à des vaisseaux sanguins de s'insinuer entre les deux moitiés du maxillaire.

Nous n'insisterons pas sur la description classique des nombreuses aspérités, saillies ou empreintes que présente encore le maxillaire inférieur pour nous attacher spécialement à la description de deux points particuliers sur lesquels nous avons pu faire des recherches personnelles : l'apophyse angulaire et les ossicules mentonniers.

Angle de l'arc mentonnier.

Nous tenons à signaler cependant la constance de l'angle de l'arc mentonnier qui semble résulter des quelques mensurations que nous avons faites. Quelle que soit, en effet, la conformation générale de la face, la valeur de cet angle ne paraît pas varier. Faces larges des Malais, des Chinois, faces étroites des Scaphocéphales, toutes, si on prolonge en avant la direction générale des branches horizontales, donnent un angle voisin de 65°, variant de 60° à 70°.

Cet angle ne se modifie ni selon l'âge, ni selon le sexe et ne paraît pas subir l'influence des modifications ethniques ou pathologiques du crâne et de la face. Le tableau suivant reproduit quelques-unes de nos mensurations :

Garçon...	15 cm. / 30 cm.	70°	Garçon...	26 cm. / 47 cm.	70°
— ...	16 cm. / 26 cm.	60°	— ...	70 cm.	70°
— ...	23 cm. / 40 cm.	70°	Fille.....	13 ans	66°
			Femme..	22 ans	62°
			— ..	28 ans	65°
— ...	24 cm. / 43 cm.	61°	Homme..	25 ans	65°
			Vieillard homme.....		65°
			Crâne scaphocéphale de sujet âgé (homme)..		68°

Apophyse angulaire.

« Sous les noms d'apophyse angulaire, processus Sandifortii, processus lemurinicus, divers auteurs décrivent une saillie de l'angle du maxillaire inférieur. D'une façon générale, dans les travaux d'anatomie et dans les ouvrages classiques, on ne distingue pas une apophyse angulaire, on n'indique que des saillies ou rugosités destinées à l'insertion du muscle masséter.

C'est Sandifort qui, en 1777, a le premier indiqué la présence de cette apophyse; il parle de processus, de mucro, siégeant au niveau de l'angle.

Zoja, en 1874, trouve chez l'homme un prolongement situé au niveau de l'angle du maxillaire inférieur, analogue à celui qui existe chez le chien.

Albrecht (1886) attire l'attention des anatomistes sur l'existence d'une saillie angulaire qu'il appelle « processus lemurinicus » parce qu'elle n'existe « chez aucun autre singe que l'homme, lequel partage cet avantage avec les Lémuriens ».

Mingazzini (1892) décrit un processus qui existe fréquemment chez l'homme, soit très développé, soit rudimentaire et qui est situé sur le bord postérieur ou le bord inférieur de l'os; sur celui-ci s'implantent fréquemment d'autres tubercules d'où se détachent des lignes rugueuses développées sur la face externe. Cet auteur appelle forme lémurienne de la région postéro-inférieure de

la branche ascendante celle dans laquelle le gonion est le siège d'une saillie qui se prolonge sur ses deux bords, et il appelle forme pithécoïde celle dans laquelle le gonion est respecté, mais où l'un de ses bords, ou chacun d'eux est le siège d'un renflement inaccoutumé.

Graf Spee, dans l'Anatomie de Bardeleben (1896), représente un processus anguli mandibulæ.

Bösse (1901) l'a trouvé fréquemment chez l'homme; sur 500 maxillaires il ne manquait que 29 fois, il était faiblement développé 56 fois, nettement distinct 379 fois, fortement marqué 39 fois. Tandis que chez les Lémuriens c'est un prolongement dirigé dans le sens d'une tangente au maxillaire inférieur, chez l'homme c'est une exagération ou un retournement de l'angle.

Toldt (1905) a étudié l'apophyse angulaire; il l'a vue développée dans divers cas où le masséter était atrophié ou peu développé; d'après lui son existence paraîtrait liée à une sorte d'atrophie du sous-maxillaire.

Ledouble (1906), dans son bel ouvrage sur les variations des os de la face, rapporte un grand nombre de détails bibliographiques et aussi des observations personnelles; il a vu le processus angulaire coïncider avec des muscles masticateurs très puissants. Il a constaté son existence dans toutes les races, dans les deux sexes à tous les âges.

Hermann Stahr (1906) signale l'existence d'un processus angulaire chez les Égyptiens. » (Dieulafé et Herpin.)

Belli (1907) a constaté que cette saillie existe à peu près aussi fréquemment chez les criminels, les aliénés et les hommes sains; elle ne peut donc être considérée comme un signe de dégénérescence. Ayant examiné en effet 896 maxillaires :

256 de criminels,

510 d'aliénés,

130 de sujets normaux,

il a trouvé comme proportions :

20,31 chez les criminels,

16,90 chez les aliénés de naissance,

17,03 chez les aliénés à lésion acquise,

18,46 chez les sujets normaux.

Recherches personnelles. — *a*) *Anatomie comparée.* — « Pour bien comprendre la signification et les variations morphologiques de l'apophyse angulaire, il est nécessaire de voir comment elle est disposée chez les divers animaux.

Parmi les Mammifères ce sont les Carnassiers qui présentent le

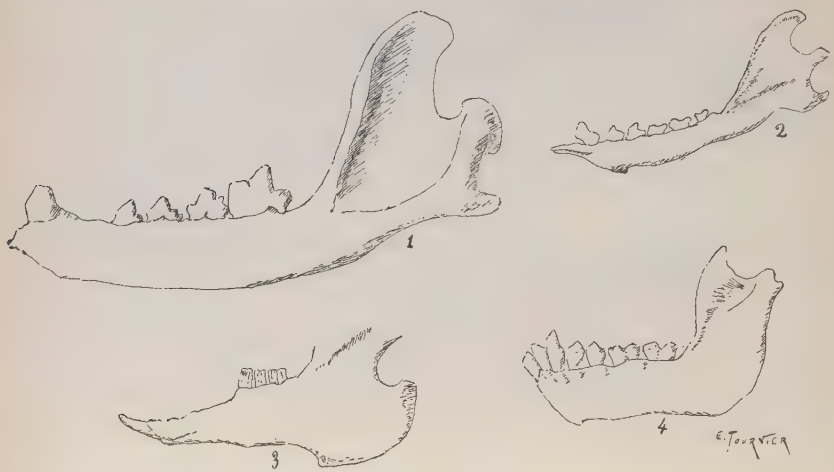

Fig. 21. — Animaux, apophyse angulaire. — 1. Chien; 2. Lemur varius; 3. Lapin; 4. Singe (ubus apelles).

prolongement angulaire le mieux développé (fig. 21); c'est une saillie qui occupe par sa base l'angle du maxillaire et qui se dirige directement en arrière, son sommet est arrondi, le bord supérieur de cette saillie se jette à angle droit sur le bord postérieur de la branche montante, le bord inférieur se continue à peu près sur le même plan, avec le bord inférieur du corps de l'os. La partie de ce bord inférieur qui correspond à la base de la branche montante décrit une courbe à concavité inférieure. Ellenberger et Baum désignent ce prolongement de l'angle du maxillaire sous le nom d'apophyse angulaire, elle est destinée à l'insertion d'un faisceau du masséter.

Cette saillie angulaire existe chez les Carnassiers, les Pinnipèdes, un grand nombre de Rongeurs (marmotte, taupe, cobaye, mus decumanus, myopotamus, hystrix, etc.), et quelques rares Ruminants (cerf, girafe; le lama présente une saillie du bord postérieur

de la branche montante), les Cheiroptères, les Lémuriens (fig. 21); un Cercopithèque, l'Hylobates Hoolack, présente une saillie angulaire très nette; certains singes présentent d'autres saillies que la saillie angulaire : saillie du bord postérieur de la branche montante (Macaques, Cynocéphales), saillie du bord inférieur (Cercopithèques). Une forme particulière, saillie de toute la région de l'angle se trouve chez quelques Rongeurs (lapin) et quelques singes (Cropithecus diadema) (fig. 21, 3).

Les Pachydermes, les Solipèdes, la majorité des Ruminants et des singes sont dépourvus de toute saillie. L'angle est lisse et arrondi (fig. 21, 4).

Chez les Oiseaux, les Crocodiliens, les Chéloniens l'os articulaire est pourvu d'un crochet postérieur recourbé en haut, figurant assez bien l'apophyse angulaire des Carnassiers; ces animaux ne présentent pas de saillie comparable à l'apophyse coronoïde.

Les Saurophidiens et les Amphibiens ne présentent aucune saillie de l'os angulaire.

Disposition chez l'homme. — *b.* Chez l'homme la région de l'angle est le siège de diverses aspérités ou saillies pouvant siéger sur la face externe (fig. 22, 6), sur la face interne (fig. 22, 9 et 10), sur le bord inférieur (5, 6, 7, 8), sur le gonion lui-même (3, 4, 5, 6, 7, 8.)

Sur de jeunes sujets (1 et 2) fœtus de 8 mois, enfant de 2 ans, la région de l'angle forme une saillie convexe analogue à celle que l'on observe sur le lapin.

Ces diverses saillies, chez les Français, existent à des degrés variés dans 50 p. 100 des cas.

De ces saillies une seule mérite le nom d'apophyse angulaire et correspond au processus de Sandifort ou au processus lémurien, c'est celle qui occupe la position de l'apophyse angulaire des animaux, c'est-à-dire celle qui s'implante sur le gonion lui-même. Cette saillie à l'état de netteté et d'isolement est assez rare. Elle apparaît soit sous forme d'une éminence à sommet aigu dirigée en dehors et en bas (3), soit sous forme d'une saillie arrondie dirigée en bas (5), soit sous forme d'un retournement en dehors de la totalité de l'angle devenu rugueux sur une grande étendue (4). La

Fig. 22. — 1. Fœtus, 6, 24 — 43; 2. Enfant, 2 ans; 3. Femme auvergnate; 4. Femme âgée (cordelière); 5. Homme préhistorique; 6. Cordelier; 7. Femme toulousaine, 40 ans; 8. Homme, 37 ans; 9. Femme auvergnate; 10. Homme âgé, 1903.

saillie angulaire s'observe chez des hommes dont le maxillaire présente des rugosités très nettes pour les insertions du masséter, mais aussi et plus souvent chez les femmes dont la surface d'insertion du masséter est presque lisse, ne portant pas les traces des insertions d'un muscle puissant. Ledouble a constaté l'existence de l'apophyse angulaire sur des maxillaires correspondant à des masséters puissants, mais il l'a vue aussi, ainsi que Toldt, sur des maxillaires atrophiés.

Nous avons vu dans un cas (3 et 9), sur un maxillaire inférieur de femme auvergnate âgée de soixante ans, la saillie goniaque dirigée en dehors, coïncider avec une saillie du bord postérieur de la branche montante dirigée en dedans et empiétant sur la face interne du maxillaire. On dirait que la région de l'angle a été retournée en dehors au niveau de sa partie inférieure et en dedans au niveau de sa partie supérieure. Les saillies du bord inférieur et de la face externe (5, 6, 7, 8) coïncidant ou non avec une saillie goniaque, coexistent avec des rugosités et empreintes musculaires très nettes; on voit même ces saillies se continuer avec les lignes d'insertion du masséter dessinées sur la face externe de l'os. Ce sont les apophyses pithécoïdes de Mingazzini.

La figure 8 représente le maxillaire inférieur d'un homme de trente-sept ans sur lequel on voit une saillie goniaque et une forte saillie du bord inférieur nettement isolées l'une de l'autre. La figure 7 montre un maxillaire de femme âgée où les deux saillies goniaque et inférieure tendent à se fusionner et à représenter une saillie de toute la région angulaire analogue à celle de la figure 4.

Quel que soit l'âge ou le sexe, le maxillaire inférieur présente des formes variées de saillies angulaires.

Dans diverses races (Nègres, Chinois, Lapons) il n'existe pas de saillies au niveau de l'angle; ces saillies sont nettes sur une mulâtresse, faiblement marquées sur un Arabe; elles sont surtout fréquentes dans les races européennes; la saillie qui siège au niveau même de l'angle se trouve sur des maxillaires lisses, à faibles empreintes musculaires.

Sur des crânes de Cambodgiens, Mogols, Indiens, Patagons, nous avons trouvé une ou plusieurs saillies du bord inférieur, sur

des Malgaches une saillie du bord postérieur[1]. Ces saillies, bien différentes de l'apophyse angulaire, coïncident avec de fortes empreintes musculaires sur la face externe de la branche montante.

Quelle est la signification de ces diverses saillies? En ce qui concerne l'apophyse angulaire. Ledouble classe ainsi les diverses opinions émises : 1° développement imparfait des dents (Féré); 2° atavisme (Zoja, Albrecht, Mingazzini); 3° développement exagéré du masséter (Tcuchini); 4° atrophie du sous-maxillaire (Toldt). Chacune de ces théories doit correspondre à des faits isolés. Il est curieux de ne trouver cette apophyse angulaire, parmi les Primates, que chez l'Homme et quelques classes isolées de Singes; il s'agit vraisemblablement, ainsi que le disait Albrecht d'une manifestation aberrante de l'atavisme : « L'exemple le plus étonnant de ces atavismes au delà des singes est donné par une apophyse de la mâchoire inférieure de l'homme, qui n'a pas attiré jusqu'à présent l'attention qu'elle mérite de la part des anatomistes, et qui n'arrive chez aucun autre singe que l'homme, lequel partage cet avantage avec les Lémuriens. »

La direction de l'apophyse angulaire de l'homme n'est pas la même que chez le maki ou le chien; mais, par sa position au sommet de l'angle, elle correspond bien à l'apophyse de ces animaux. Chez ceux-ci son existence est liée à celle de muscles puissants puisqu'elle sert d'insertion à un faisceau du masséter; elle est constante chez les Carnassiers doués d'un fort appareil masticateur; dans divers groupes de Mammifères (Ruminants, Rongeurs, Primates) elle ne se présente que dans des espèces isolées; là sa signification est plus énigmatique, d'autant plus que dans l'espèce humaine on la rencontre sur des maxillaires lisses, sur des maxillaires de femme, ne correspondant nullement à de puissants masséters. Il faut donc admettre qu'il s'agit d'un rappel atavique d'une disposition très fréquente dans la série des Mammifères. Parmi les Vertébrés inférieurs aux Mammifères elle paraît être représentée

1. Il y aurait peut-être lieu de rapprocher cette saillie du bord postérieur chez les Malgaches de celle que nous avons constatée sur une femme auvergnate; on pourrait les considérer comme correspondant à celles que nous avons signalées chez les Macaques et les Cynocéphales.

chez les Oiseaux, les Crocodiliens, les Chéloniens par une saillie en forme de crochet située sur la partie postérieure de l'os articulaire. Les diverses saillies observées sur le bord inférieur ou le bord postérieur à proximité du sommet de l'angle sont manifestement en continuité avec des lignes d'insertion musculaire visibles sur la face externe du maxillaire; ce fait nous fixe sur leur valeur morphologique, elles sont liées à la puissance du masséter. Les relations variées de ces saillies avec l'apophyse goniaque nous fait encore concevoir cette dernière comme dépendant directement ou indirectement d'insertions musculaires puissantes.

En étudiant les maxillaires représentés sur les figures 7 et 8 de la planche 22 nous arrivons à comprendre comment, dans certains cas, la saillie angulaire se présente sous forme d'une éversion en dehors de toute la région de l'angle (fig. 4). Sur la figure 8, il existe une apophyse angulaire et une saillie inférieure nettement isolées; sur la figure 7, ces deux mêmes saillies identiques par leur forme et leur position tendent à se confondre; leur fusion complète produit la forme de la figure 4.

Les saillies, plus rarement observées sur la face interne, sont liées aux insertions ptérygoïdiennes.

En somme l'apophyse angulaire, chez l'homme, est une saillie située sur le sommet de l'angle du maxillaire inférieur; elle peut être dirigée en dehors ou en bas, parfois c'est une éversion en dehors de toute la région angulaire. Elle existe seule ou associée à d'autres saillies situées sur le bord inférieur ou le bord postérieur du maxillaire; elle est rare à l'état d'isolement; associée aux autres saillies on la trouve dans 50 p. 100 des cas dans les races européennes. Elle correspond à l'apophyse angulaire des Carnassiers, des Lémuriens; elle apparaît comme une variation atavique de cette apophyse qui représente elle-même la saillie postérieure de l'os articulaire des Oiseaux, Crocodiliens, Chéloniens. Les autres saillies voisines de l'angle sont directement liées à l'existence de puissantes insertions musculaires. » (Dieulafé et Herpin.)

Ossicules mentonniers.

« Meckel signale, dans la région symphysaire du maxillaire inférieur d'un enfant, la présence de petits ossicules; avant lui, M. Sœmmering les avait déjà décrits. Plus tard, Weber, Arnold, Henlé, publièrent des observations sur le même sujet. En 1835, Chassaignac, à la Société anatomique, décrivit, sous le nom d'os intermaxillaire inférieur, un osselet triangulaire du volume d'une grosse tête d'épingle, situé au niveau du bord inférieur de la symphyse. Laurent objecta que, pour mériter ce nom, il devrait occuper toute la hauteur et l'épaisseur de la symphyse du menton et porter les incisives inférieures. Pour lui, il s'agissait simplement d'os wormiens. Ce fut Mies qui, en 1893, les dénomma « ossicula mentalia ». Depuis, successivement, Buntaro Adachi, Weidenreich, Walkhoff, Toldt, von Bardeleben, Ledouble, en ont fourni des descriptions.

Mies observa 15 fois sur 20 crânes de fœtus dont le plus jeune avait quatre ou cinq semaines et dont le plus âgé était un nouveau-né de trois mois, des petits cartilages au niveau de la symphyse. Ce sont les ossicules mentonniers. Tantôt pairs et symétriques, d'autres fois pairs et asymétriques, d'un côté ossicule de grand volume, de l'autre un ossicule principal et deux ossicules accessoires; d'autres fois un impair médian et deux pairs sous-jacents, ces cartilages sont toujours de petites dimensions et occupent la partie inférieure de la symphyse. Il crut les avoir découverts et ne mentionna pas les travaux de ses devanciers.

Adachi, en 1904, décrit des ossicules mentonniers tantôt impairs, tantôt pairs, quelquefois un seul, d'autre fois au nombre de 2, 3 ou 4 qui occupent un espace triangulaire au niveau de la partie inférieure de la symphyse. Il les a trouvés sur des fœtus à partir de huit mois et des nouveau-nés jusqu'à l'âge de deux ans.

Tout récemment Ledouble les décrit comme existant ordinairement au nombre de deux, un de chaque côté de la symphyse, quelquefois trois, un plus petit surmontant les deux autres symétriquement placés (fig. 23), plus rarement en plus grand nombre. Il a

cité cependant un cas où il en a trouvé huit, quatre de chaque côté de la symphyse.

Nos recherches personnelles ont porté sur une dizaine de fœtus de divers âges depuis quatre mois jusqu'à la naissance, et nous n'en avons trouvé que dans deux cas; dans l'un, il existait à la partie inférieure de la symphyse, rectiligne dans presque toute sa hauteur, un ossicule du volume à peu près d'une tête d'épingle, de forme triangulaire, à sommet supérieur répondant à la ligne sym-

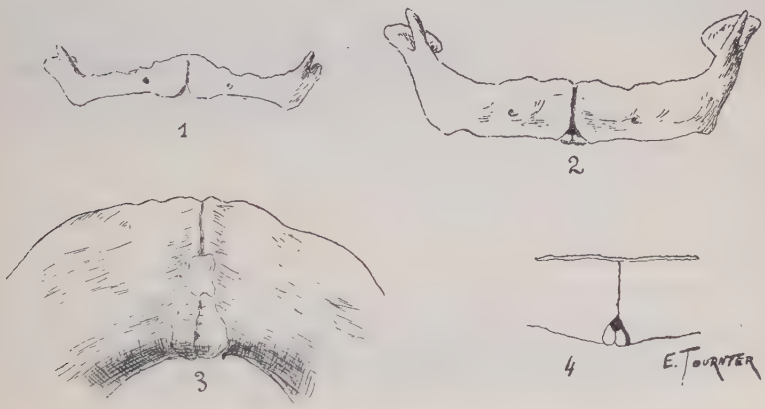

Fig. 23. — Ossicules mentonniers. — 1. Fœtus 5e mois lunaire $\frac{16^{cm}}{26^{cm}}$, la symphyse est occupée par une bande fibro-cartilagineuse; 2. Fœtus fin du 8e mois lunaire $\frac{21^{cm}}{43^{cm}}$, il existe un os mentonnier au niveau de la symphyse; 3. 3 os mentonniers (d'après Mies); 4. 2 os mentonniers (d'après Adachi).

physaire qui se trouvait ainsi avoir la forme d'un Y (fig. 2). Dans un second cas, nous avons trouvé dans la même région deux ossicules de volume un peu moindre que le précédent, situés symétriquement de chaque côté de la ligne symphysaire, ainsi rectiligne dans toute la hauteur de l'os, et se divisant à leur niveau en deux branches supplémentaires divergeant en bas et en dehors (fig. 4). Dans tous les autres cas la ligne symphysaire réunissait, sans interposition d'ossicules, les deux branches du maxillaire inférieur, dont les bords supérieurs étaient rectilignes et les bords inférieurs présentaient une échancrure triangulaire (fig. 1) qui, dans les deux cas cités plus haut, était occupée par les ossicules mentonniers.

D'après nos observations, la fréquence de ces ossicules serait un

peu moins grande que ne l'indique Mies. Cependant Toldt dit les avoir toujours rencontrés sur 200 fœtus examinés; von Bardeleben prétend non seulement qu'on les rencontre, mais encore qu'ils persistent et qu'on peut les reconnaître dans les 2/3 ou les 3/4 même des cas; Ledouble les a toujours trouvés sur 250 fœtus, aussi les considère-t-il comme constants.

Quelle est leur signification?

La présence de ces ossicules dans la ligne symphysaire du maxillaire inférieur pouvait paraître une analogie avec ce que nous voyons se produire pour le maxillaire supérieur, et c'était une hypothèse séduisante que d'en faire les équivalents des intermaxillaires supérieurs. C'est ce que fit Chassaignac. Comme nous l'avons vu, Laurent critiqua fort justement cette théorie. Avec lui nous ne croyons pas qu'on puisse admettre l'hypothèse de Chassaignac.

Pour von Bardeleben, ils concouraient à former la saillie mentonnière, qui fut longtemps considérée comme caractéristique de l'espèce humaine; leur forme primitive concorderait bien avec cette hypothèse, renforcée par ce fait qu'ils n'ont jamais été signalés chez les singes. Cependant il ne faut pas oublier que les plus anciennes mâchoires humaines découvertes ne présentaient pas la saillie mentonnière. Dans cette hypothèse, il faudrait donc admettre leur apparition dans l'anatomie humaine à une époque relativement récente.

Faut-il avec Laurent en faire simplement des os wormiens?

Pour nous ces ossicules sont des fragments cartilagineux isolés, qui se sont ossifiés et restent un certain temps indépendants. Ils paraissent tirer leur origine du cartilage de Meckel, dont l'extrémité antérieure est la seule portion qui prenne part à l'édification du maxillaire inférieur. Il se forme ainsi dans la région de la symphyse deux noyaux cartilagineux qui s'ossifient et que des lames osseuses, apparues, comme pour le maxillaire inférieur, dans le tissu conjonctif, unissent intimement entre eux et au corps de l'os. Les deux portions de la mandibule se trouvent ainsi soudées et la fusion de ces divers éléments aboutit à la formation d'une région symphysaire très épaisse et résistante. Telle est la règle

générale; mais, en fait, il peut se produire des variations. Tout d'abord, dans tous les cas, il existe toujours un moment où les extrémité antérieures des deux branches du cartilage de Meckel ne sont pas encore soudées entre elles, ni au corps du maxillaire; de plus, dans quelques cas, nous pouvons voir chacun de ces noyaux évoluer pendant quelque temps indépendants, persister et déterminer la formation d'ossicules. Ce sont les ossicules mentonniers. En somme il s'agit bien là d'os wormiens, comme il en existe au niveau des sutures crâniennes; leur présence caractérise la ligne symphysaire qui est une suture compliquée et non une simple fusion entre deux massifs osseux. C'est un trait de plus de ressemblance entre le maxillaire inférieur et les os du crâne.

Ces ossicules ne tardent pas à se souder au corps du maxillaire et entre eux. Leur existence est intéressante car elle permet de concevoir la pathogénie de certaines fractures du maxillaire inférieur. Dans quelques cas, en effet, de fractures symphysaires, nous avons un trait de séparation dirigé d'abord verticalement de haut en bas, puis il s'incline et devient oblique en bas et en arrière. La fracture siège sur la limite de séparation des os mentonniers d'avec la mandibule, et s'explique par une soudure non encore solidement effectuée entre ces portions osseuses. Nous avons là un phénomène analogue à celui qui se présente pour beaucoup de fractures, dont la pathogénie ne peut être expliquée que par l'embryologie. » (Dieulafé et Herpin.)

ANTHROPOLOGIE ET ANATOMIE COMPARÉE

L'os maxillaire inférieur présente des variations ethniques fort importantes et susceptibles de donner des indications précieuses; en outre, son étude, au point de vue de l'anatomie comparée, nous explique plusieurs de ses particularités morphologiques, dont nous ne pourrions saisir autrement la signification actuelle.

D'un sexe à l'autre, déjà, les variations sont notables; dans toutes les races, les mesures de longueurs principales de la mandibule excèdent, chez l'homme, d'un demi-centimètre à un centimètre les mêmes mesures chez la femme. Chez elle les proportions de l'os sont plus graciles, les apophyses d'insertion moins développées, les impressions musculaires moins nettes ou complètement effacées; tous caractères qui tendent à donner à la région mandibulaire une forme arquée, plus harmonieuse que l'angle net présenté par les sujets fortement musclés. Cependant on peut rencontrer sur de tels maxillaires des apophyses considérables, comme c'est le cas pour une mandibule de femme âgée que nous avons décrite plus haut, et sur lequel nous avons noté une apophyse angulaire type. Il ne pouvait être question, dans le cas considéré, d'une action musculaire suffisante pour produire une telle saillie : c'était donc bien là l'apophyse dite lémurienne qui ne peut s'expliquer alors que comme un retour atavique d'une disposition normale chez les singes inférieurs.

Si, laissant de côté les différences sexuelles, qui, toutes choses égales d'ailleurs, peuvent être considérées comme équivalentes à travers les races, nous remontons la série de ces dernières, et au delà chez les Anthropoïdes, nous trouvons une échelle de carac-

tères qui apparaissent peu à peu, et nous conduisent insensiblement et graduellement aux mandibules des anthropomorphes, en passant par les mâchoires préhistoriques.

Au fur et à mesure que nous avançons vers les races dites inférieures, la mandibule devient plus trapue, plus forte, la branche montante large et redressée, les apophyses d'insertion de l'angle plus nettes, et la saillie mentonnière s'efface tandis que le bord alvéolaire plus long tend à s'élargir en arrière : la diminution progressive de la fonction chez les races civilisées expliquant fort bien chez eux la diminution de ces caractères.

Une des mesures la plus communément considérée, au point de vue anthropologique, est la valeur de l'angle mandibulaire, qui mesure l'inclinaison du bord postérieur de la branche, sur le bord inférieur du corps. Renard a trouvé pour cet angle les valeurs moyennes suivantes :

Néo-Calédoniens	111°	Américains	117°
Néo-Hybridais	117°	Péruviens anciens	118°
Parias de l'Inde	119°	Berbers	124°
Altaïques	124	Méditerranéens	121°

De notre côté nous avons mesuré les angles d'un certain nombre de crânes de la collection du musée anatomique de la Faculté de Toulouse, par la procédé de la lame de plomb décrit plus haut. Nous avons obtenu les chiffres suivants :

Caraïbe	139°	Ancien Aymara (Bolivie)	124°
Femme Boschiman, Vénus hottentote	135°	Vieillard européen	123°
Européen, 19 ans, clinocéphale.	134°	Caucasienne	121°
Indien pris dans les anciens tombeaux de la Bolivie	133°	Européen, 18 ans	120°
Jeune Aymara (des anciens tombeaux du Carangas) (Bolivie)	132°	Toulousaine âgée	118°
Namaquois	130°	Négresse	118°
Négresse d'Alexandrie âgée (Stéatopygie)	130°	Vieillard européen	118°
Européen scaphocéphale	130°	Européen de haute taille, 23 ans.	117°
Européenne, 20 ans	130°	Européen adulte	115°
Cheenouk, Amérique septentrionale	128°	Tarastois. Finnois	115°
Golfe du Mexique, Iles Sacrificios	127°	Européenne, 23 ans	114°
Arabe	126°	Madura	114°
Homme de la terre van Diémen.	125°	Bengalien	113°
Nègre Madagascar, 33 ans	125°	Femme malaise	113°
		Homme préhistorique	112°
		Européenne, 40 ans	112°
		Européen bathrocéphale, 74 ans	111°
		Malabar	101°
		Namaqua (Mozambique)	101°
		Esquimau	94°

La comparaison de ces divers chiffres ne nous fait pas apparaître une valeur angulaire ethnique bien nette et bien différenciée. Les Nègres d'Afrique et les Méditerranéens ont la même valeur et celle-ci est dépassée de beaucoup par les Berbers et les Altaïques. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elle semble augmenter légèrement en passant des races inférieures aux Européens : le fait que chez les Mélanésiens cet angle oscille aux environs de 102°, de 94 chez l'Esquimau que nous avons mesuré et chez les jeunes Gorilles va jusqu'à 100° semblerait indiquer tout au moins une tendance générale dans le sens que nous indiquons; mais nous ne croyons pas que seule cette valeur angulaire puisse renseigner sur l'origine d'un maxillaire considéré.

Bien plus importante est la mesure de l'angle symphysien. C'est elle qui indique la valeur de la saillie mentonnière sur laquelle nous avons insisté plus haut. Cet angle mesure l'inclinaison de la ligne symphysienne sur le plan du bord inférieur du corps, la ligne symphysienne étant une ligne allant sur la face concave de l'os du milieu du bord alvéolaire au milieu du bord inférieur. Renard a trouvé les moyennes de valeur suivantes :

Auvergnats et Bretons	68°	Polynésiens	76°
Tsiganes	70°	Nègres d'Afrique	82°
Indo-Chinois et Chinois	70°	Néo-Calédoniens	85°
Berbers	74°	Néo-Hybridais	87°
Noirs de l'Inde	74°		

Nous avons déjà montré la diminution progressive de la saillie mentonnière, arrivant à devenir négative dans les races inférieures et préhistoriques et chez les vertébrés (fig. 19). Ces quelques chiffres confirment ce que nous avancions alors. Il s'agit là d'un caractère moins variable que la valeur de l'angle mandibulaire. La valeur de l'angle symphysien est donc un excellent caractère crâniométrique susceptible de donner les indications les plus précieuses.

En même temps que la saillie mentonnière, nous voyons régresser les apophyses géni. Leur existence sur les plus anciennes mâchoires connues a donné lieu à de nombreuses controverses : elles diminuent chez les Nègres et on peut même noter à leur place une dépression sur des mâchoires de Néo-Calédoniens et d'Australiens;

elles disparaissent complètement chez les Anthropoïdes pour laisser à leur place une dépression qui est la règle chez les singes inférieurs : comme telles leur importance, comme celle de la saillie du menton, paraît intimement liée à la fonction de la parole.

Certains détails morphologiques, qui n'existent chez l'homme que comme variations exceptionnelles, nous conduisent à des types fort anciens où ils sont la règle; l'apophyse angulaire aux Lémuriens, Carnassiers, etc., le conduit mental médian aux Rongeurs.

Outre sa tendance à l'élargissement postérieur qui arrive chez les anthropoïdes à lui donner les mêmes dimensions au niveau de la 3e molaire qu'au niveau de la 1re, la gouttière alvéolaire considérée au point de vue de ses rapports avec la longueur de la branche horizontale nous fournit les éléments d'un nouveau caractère ethnique bien défini. Ces deux portions du maxillaire soumises à des degrés différents à une régression, conséquence de la diminution de la fonction, ne peuvent plus se correspondre dans les races européennes actuelles : le bord alvéolaire y est encore trop long pour la branche horizontale destinée à le supporter et doit empiéter sur la branche montante. Aussi, au lieu du diastème post-molaire d'une valeur moyenne de 4 millimètres chez les Nègres et les Néo-Calédoniens, diminue-t-il de plus en plus chez les races européennes : il arrive à la valeur négative — 4 millimètres; nous l'avons vu dans un cas descendre à — 9 millimètres. Ce caractère ethnique peut être considéré comme une règle générale, souffrant peu d'exceptions.

Les mâchoires préhistoriques nous fournissent les degrés intermédiaires qui vont relier les mandibules des races inférieures à celles des anthropoïdes. Elles sont encore plus massives que celles des sauvages actuels; cependant celles de Canstadt présente tant d'analogie avec celle des Mélanésiens qu'on a pu la qualifier d'australoïde. La mâchoire de la Naulette est remarquable par son épaisseur qui atteint 15 millimètres au menton et 16 au niveau de la 2e molaire. Celles de Spy, d'Arcis, de Malarnaud, de Predmost, de Krapina ont une conformation analogue. La plus ancienne, celle de Schipka, bien qu'ayant appartenu à un enfant d'une dizaine

d'années, a des dimensions énormes qui la rapprochent beaucoup de celles des Anthropoïdes.

La mâchoire de la grotte de l'Estélas a beaucoup de caractères communs avec celle de la Naulette, dont elle est contemporaine; comme celle de Schipka elle a appartenu à un enfant d'une dizaine d'années. Le corps est trapu, épais et peu élevé. La ligne oblique interne sur laquelle s'insère le mylo-hyoïdien est fort large et surélevée; la branche montante est courte, ample; l'apophyse coronoïde, très épaisse à sa base, est déjetée en dehors par son sommet; le bord alvéolaire fort large en arrière de la dent de six ans dénote tout au moins l'égalité future des trois molaires; en avant des incisives il existe une crête saillante très forte, indice d'une lèvre inférieure épaisse. Les muscles de cet enfant devaient donc être déjà fort développés.

Entre l'homme et les Anthropoïdes il n'existe donc au point de vue du maxillaire inférieur que des différences de degrés, dont nous possédons à peu près tous les échelons.

Dans la série animale les différences sont plus tranchées, mais non pas sans qu'on puisse retrouver chez l'homme les caractères généraux de la mandibule des Vertébrés. Chez tous ceux-ci, les Mammifères exceptés, l'os maxillaire inférieur est composé de six pièces osseuses : articulaire, angulaire, surangulaire, dentaire, splénial et coronoïdien. Si chez l'homme ces caractères se sont simplifiés, on peut considérer que la mandibule est le résultat de la fusion de ces différentes pièces. Certaines particularités rappellent ces origines multiples : L'ossification spéciale du condyle, l'os articulaire qui d'après la plupart des embryologistes aurait en outre servi à l'édification du marteau, ou du marteau et de l'enclume. Chez certains hydrocéphales on a observé le développement spécial de l'apophyse coronoïde qui rappelle le coronoïdien; l'apophyse lémurienne peut être considérée comme un rappel de surangulaire et l'évolution inégale de la branche horizontale et du bord alvéolaire nous fait songer au dentaire des Vertébrés.

Tandis que chez les serpents il existe une articulation symphysienne, chez les Oiseaux elle disparaît, mais chacune des rames est

divisée en deux pièces. Chez l'homme des variations tératologiques peuvent encore nous rappeler ces deux caractères.

Il est donc impossible de différencier nettement plusieurs sortes de mandibules; il n'existe entre les différentes classes où nous la rencontrons que des variations insensibles, et nous pouvons observer au sommet de l'échelle des retours ataviques qui reproduisent les caractères des types les plus inférieurs.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'étude anatomique du maxillaire inférieur permet encore des déductions intéressantes. Nous avons fait déjà ressortir, au point de vue pathologique, l'importance de la présence des os mentonniers, qui éclaire la pathogénie de certaines fractures de l'os. Sa morphogénèse va nous fournir une explication rationnelle des accidents de la dent de sagesse, qui tiennent une si grande place dans le casier pathologique de cet os.

La place normale des dents sur le maxillaire inférieur est en avant de la branche montante, place où nous la trouvons encore dans les races inférieures, et qui seule, au point de vue fonctionnel, permet un maximum d'action. Or, nous avons vu que, chez les Européens, la gouttière dentaire, en retard sur la portion squelettique dans la diminution progressive qui frappe ces deux portions, empiète sur la face interne de la branche montante. Devenue trop grande, arrêtée en arrière par le bord antérieur de la branche montante, elle s'infléchit de plus en plus en dedans, et la dent de sagesse vient occuper cette place où nous la trouvons chez l'Européen, et où, si elle ne rend plus grand service au point de vue fonctionnel, dans la plupart des cas, elle ne cause aucun accident. Ce sont les cas heureux, mais le type n'est pas encore définitivement fixé. Quelquefois, trop souvent même, un retour atavique empêche cette inflexion de se produire, et alors la 3e molaire doit faire son éruption dans un espace insuffisant; elle produit des lésions de compression qui créent en ce point un lieu de moindre résistance, lieu d'élection favorable pour la localisation d'infections que la variété de la flore buccale rend toujours possibles.

Nous pouvons considérer que, dans un certain nombre de générations, tous les Européens auront leurs dents de sagesse définitivement fixées sur la face interne de la branche montante. Alors, ce sera dans les races dites actuellement inférieures que l'on rencontrera probablement des accidents de dent de sagesse. Pour les descendants des races européennes, ils auront disparu, même si, l'évolution se continuant toujours dans le même sens, la dent de douze ans arrive au niveau ou en arrière du bord antérieur de la branche montante. En effet, le défaut de parallélisme entre les deux portions du maxillaire inférieur se sera encore accentué, et cette dent trouvera naturellement sa place dans la voie que lui aura préparée la 3e molaire, probablement alors définitivement disparue.

Dernièrement Galippe a étudié l'os maxillaire inférieur à un autre point de vue. Frappé de la forme tératologique que cet os présente dans certaines familles, forme que l'on peut observer également chez certaines espèces animales en voie de dégénérescence, bouledogues, bœufs ñatos, il fit du prognatisme inférieur un stigmate de dégénérescence héréditaire. Le prognatisme inférieur est cette anomalie en vertu de laquelle le maxillaire inférieur se trouvant projeté en avant, les incisives inférieures passent en avant des incisives supérieures: anomalie qu'il y a lieu de distinguer du prognatisme normal ou prognatisme de race des anthropologistes. Chez les Prognates inférieurs, l'angle du maxillaire est généralement obtus, mais la cause réside plutôt dans un rétrécissement de la base du crâne, produisant l'anomalie décrite sous le nom de voûte palatine ogivale. La courbe du maxillaire supérieur arrive à s'inscrire dans celle de l'inférieur, qui présente d'autre part une croissance exagérée dans toutes ses parties.

S'appuyant sur des données iconographiques, il en constata l'hérédité dans certaines familles souveraines, les Habsbourg en particulier; ce caractère était lié le plus souvent à d'autres stigmates de dégénérescence physique ou intellectuelle, qui rapprochaient beaucoup les sujets porteurs de cette anomalie des acromégaliques, chez qui cette forme particulière du maxillaire inférieur est le plus prononcé. L'idiotie myxœdémateuse et l'acromégalie représentant des degrés extrêmes d'états morbides, il était permis de

considérer les prognates inférieurs comme se trouvant à un stade intermédiaire, hypothèse que les recherches historiques de Galippe ont rendue plus que vraisemblable.

Nous avons vu l'évolution du maxillaire inférieur trop intimement liée à celle des muscles masticateurs pour que nous n'insistions pas aussi sur l'influence exercée par le développement du système masticateur sur celui de la boîte crânienne et de l'encéphale, influence qui a été mise en évidence par les travaux d'Anthony.

Ayant, dans une série d'expériences, supprimé chez de jeunes chiens, le muscle temporal d'un côté, ou, comme il l'appelle peut-être plus justement, le crotaphyte, il remarqua un développement beaucoup plus considérable du crâne et de l'encéphale du côté opéré. Il en tira cette conclusion que la présence des temporaux pourrait bien être un obstacle au développement du crâne, qui serait alors inversement proportionnel à celui de l'appareil masticateur; l'augmentation de volume de l'encéphale dans la série animale serait due à la régression progressive de cet appareil.

Les Carnassiers, par exemple, sont remarquables par un prognatisme considérable de la face en rapport avec des muscles masticateurs puissants; les insertions de ces muscles ont peu à peu envahi toute la surface crânienne en avant, se rejoignant sur la ligne médiane, où souvent elles déterminent la formation d'apophyses, développées dans une crête médiane, qui fournissent aux fibres musculaires une plus grande surface d'insertion. En même temps la station horizontale a amené un énorme développement de la surface d'insertion des muscles de la nuque. L'encéphale se trouve ainsi emprisonné dans la cavité crânienne, bridé par ces muscles puissants; les signes de cette compression sont marqués sur l'endocrâne par l'impression profonde des circonvolutions cérébrales, qui peuvent même se dessiner à l'extérieur. Si nous remontons la série, nous remarquons que les circonvolutions se dessinent de moins en moins, non seulement à l'extérieur du crâne, mais encore sur l'endocrâne. Parallèlement le système masticateur a diminué d'importance, et l'encéphale a acquis un volume de plus en plus considérable.

Au cours du développement embryonnaire, nous trouvons successivement, mais inversement les mêmes étapes. Point de prognatisme de la face chez le fœtus, muscles temporaux minces, ne se rejoignant pas sur la ligne médiane, peu ou point d'impressions cérébrales sur l'endocrâne, développement proportionnellement plus considérable de l'encéphale. Par la suite, à mesure que la fonction s'organise, l'appareil masticateur et la face prennent des proportions plus considérables, et l'animal arrive peu à peu à présenter chez l'adulte les caractères que nous signalons plus haut; au moment où les muscles temporaux ont pris leur importance, ils se sont opposés à l'accroissement ultérieur de la boîte crânienne.

Que s'est-il passé pour l'homme?

Lorsque ses ancêtres ont renoncé à la station horizontale, les muscles de la nuque se sont peu à peu atrophiés; en même temps l'appareil masticateur ne servant plus, par suite du perfectionnement du membre antérieur, ni à la préhension, ni à la défense et à la lutte, a vu son volume diminuer proportionnellement à la fonction. De plus en plus il s'est spécialisé dans la mastication seule et de plus en plus maxillaires et crotaphytes se sont réduits; ceux-ci abandonnant la ligne médiane pour venir se cantonner dans la fosse temporale. Libre alors de toute entrave, l'encéphale a pu prendre un développement tout à fait exceptionnel, la sélection naturelle agissant en sens inverse de ce qu'elle avait fait chez les Carnassiers.

Le développement considérable de l'encéphale chez l'homme, conséquence de l'atrophie des crotaphytes et des maxillaires, devient ainsi compréhensible et rationnel; il ne représenterait plus qu'un fait banal de l'évolution générale des espèces.

CONCLUSIONS

Le cartilage de Meckel, si bien nommé par Serres os maxillaire inférieur temporaire, après avoir été le squelette du 1er arc branchial, va servir de travée directrice pour le développement conjonctif de l'os définitif. S'atrophiant peu à peu à mesure que ce dernier prend de l'importance, il est envahi par le tissu conjonctif et disparaît, utilisé seulement pour l'édification de l'os dans la région de la symphyse.

Des cellules du mésenchyme se sont différenciées, transformées en ostéoblastes, autour desquels se dépose la substance fondamentale osseuse. Deux lamelles apparaissent, circonscrivant une gouttière, qui sera plus tard la gouttière alvéolaire, et réunies de place en place par des cloisons qui vont successivement délimiter les futurs alvéoles. Peu à peu, par un accroissement interstitiel, l'os grandit, modelé en outre par des nodules cartilagineux accessoires apparus dans la région de l'angle et du condyle. Les dents temporaires font leur éruption et dès lors l'accroissement ultérieur de l'os en longueur se fera entre la limite postérieure de l'arcade dentaire temporaire et la branche montante, accroissement qui, dans les races européennes, est même insuffisant pour permettre l'éruption normale de la dernière molaire.

Arrivé à son complet développement cet os va nous présenter quelques caractères morphologiques qui seront pour nous les témoins des phases successives de son évolution à travers les vertébrés. Son apophyse angulaire nous ramène aux Lémuriens et Carnassiers, son canal médian du menton jusqu'aux Rongeurs; quelquefois des variations rares dans le cours de son développe-

ment nous montrent des points d'ossification particuliers qui rappellent les six portions distinctes dont il est composé chez la plupart des vertébrés. Par contre de nouveaux caractères apparaissent chez l'homme comme les ossicules mentonniers. En outre, chez celui-ci, nous voyons son évolution encore en activité qui nous permet d'entrevoir pour l'avenir la réalisation de nouvelles modifications.

BIBLIOGRAPHIE

Adachi. — Ueber die Knochelchen in der Symphyse des Unterkiefers, *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, Band VII, Heft 2.

Addinsell. — Case of fœtal deformity. Absence of inferior maxillar, *Trans. of the gynæcolog. Soc. of London*, 1895, vol. XXXVII, p. 204.

Adloff P. — Développement du système dentaire du porc, *Anatomischer Anzeiger*, 13 juillet 1901, n° 19.

Albrecht P. — Sur la valeur morphologique de l'articulation mandibulaire du cartilage de Meckel et des osselets de l'ouïe, etc., Bruxelles, 1883.

— *Actes du premier congrès international d'Anthropologie criminelle*, Turin, Rome, Florence, 1886-1887.

Allis E. — Les os maxillaires et prémaxillaires du Polypterus, *Anatomischer Anzeiger*, Iéna, 1900, n° 11-12.

Anderson R. G. — A contribution to the study of the præmaxillæ of Mammalia, *Tabl. 5 International Zoologie Cong.*, Berlin, N. 8, p. 29.

Anthony. — Introduction à l'étude expérimentale de la morphogénèse, *Bull. et mém. de la Société d'anthropologie de Paris*, 5e série, t. IV, fasc. II, 1903.

Autenrieth. — Supp. ad histor. emb. humani, Tubingen, 1797.

Balli. — Sulla frequenza della cosi detta apofisi lemurinica nei crani umani. *Estratto dal VII. Bollettino della societa medico-chirurgica di Modena, anuo academico*, 30, 1903-04.

Balli. — Ueber die sogenannten processus rami mandibularis (apophysis lemurinica) in menschlichen Schädeln, *Anatomischer Anzeiger*, 9 ter, 1907, p. 107.

Bardeleben (von). — Handbuch der Anatomie der Menschen. Skeletlehre *Zweite Abteilung, Kopf*, p. 287. Fischer, Iéna, 1896.

— Der Unterkiefer der Saugetiere besonders der Menschen, *Anat. Anz.*, 4 février 1905, XXIV Bd., n. 4 und 5, p. 104.

— Ueber der Unterkiefer der Saugetiere, *Sitzungsbericht gesellschaft Nat. Freunde*, Berlin, 1905, p. 156.

— Ueber die Anatomie der menschlichen Unterkiefers, *Med. Klink.*, Jahrb, n° 28, p. 695 et n° 44, p. 11-19.

— Die Homologie des Unterkiefers in der Wirbeltierreihe, *Anat. Anz.*, t. XXVII.

Baumuller. — Ueber die letzten Veränderungen des Meckel'schen Knorpels, *Zeitschr. f. wissen. Zoologie*, t. XXXII, p. 466.

Bemmelen (van) J. — Ueber das os præmaxillarn des Monotremme, *Tagh. 5 international Zool. Congres.*, Berlin, N. 4.

Bertelli. — Il condotto mentale mediano, *Archivio italiano di Anatomia e di embriologia*, 1906.

Bidder. — Zur Histogenese der Knochen, *Müller's Archiv*, 1843, p. 391.

Bishoff. — Traité du développement, Paris, 1845, trad. franç., p. 402.

Blake. — On the structure and formation of teeth, Dublin, 1801, in-8, p. 1.

Blumenbach. — Beschr. der Knochen der menschl. Körpers, Göthingen, 1786.

Bosse Ulrich. — Beitrage zur Anatomie des menschlichen Unterkiefers, *Dissert. med. Königsberg*, 1901.

Broca A. et Lenoir O. — Note sur un cas de persistance du cartilage de Meckel avec absence de l'oreille du même côté. Considérations sur le développement du maxillaire inf. et des osselets de l'ouïe, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1896, t. XXXII, p. 559.

Brock J. — Uber die Entwicklung des Unterkiefers der Saugethiere, *Diss. Würtzburg*, 1876, et *Zeitschrift f. wiss. Zoologie*, XXVII. Bd., p. 287.

Bromann. — Die Entwickelungsgeschichte der gehörknöchelchenbeim Menschen, *Anatomische Hefte*, 1899, t. II.

Bruch Carl. — Beitrage zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems, *Deutschr. der schweizen. naturf. Gesellsch.*, 1853, t. XII.

— Untersuchungen uber die Entwicklung der Gewebe bei den Warmblutigen Thieren, 1 Lfg. Frankfurt a/M., 1863, 2 Lfg. 1867, p. 120, 121, 283.

Callender G.-W. — The formation and early growth of the human face, *Communite by J. Paget*, F. R. S., *Philos. Transact.*, vol. CLIX, 1870, p. 163-172.

Chaine J. — Contribution à l'étude du cartilage de Meckel, *Comptes rendus de la Société de biologie*, Paris, 1903, n° 5, p. 207-208.

— Sur le ligament tympano-maxillaire, *Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 23 avril 1903.

Chassaignac. — Os inter-maxillaire inférieur, *Soc. Anat.*, 1835, p. 97.

Cruveilhier. — Anatomie descriptive, Paris, 1843.

Debierre. — L'angle du maxillaire, *Soc. d'anthropol. de Lyon*, 1886.

Dieterich. — Fragmente zur genauern Kenntnis der Schläfenbeine einiger schweizerischen Saugethiere, *Muller's Archiv*, 1841, p. 69.

Dursy Emil. — Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höhern Wirbelthiere, Tübingen, 1869, p. 120.

Dieulafé et Herpin. — Développement de l'os maxillaire inférieur, *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, mai-juin 1906, n° 3, et *Archives de stomatologie*, septembre 1906.

— Les os mentonniers (ossicula mentalia), *Archives de stomatologie*, novembre 1906.

— L'apophyse angulaire du maxillaire inférieur, *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1907.

— Histogénèse du maxillaire inférieur, *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1907.

— Les accidents de la dent de sagesse, *Revue de chirurgie*, 1907.

Eisler P. — Grundriss der Anatomie des Menschen, Stuttgart, F. Enke, 1893.

Fiek. — Uber die Unsachen des Knochenformen, Experimental Untersuchung, Göthingen, 1857.

— Neue Untersuchungen uber die Ursachen der Knochenformen, Marbourg, 1858.

Fischer. — Beeinflufzt der Musculus genioglossus durch seine Funktion beim sprechen den Bau des Unterkiefers, *Anatomischer Anzeiger*, vol. XXIII, 8 avril 1903, p. 53.

Foster und Balfour. — Grundzüge der Entwicklungsgesch. d. Thiere, *Deutsch. von Kleinenberg*, Leipzig, 1876, p. 244.

Frey. — Handbuch d. Histol. u. Histochemie des Menschen, Leipzig, 1876, p. 270.

Gadour. — On the modifications of the first and second Visceral Arches with especial Reference to the homologies of the auditory ossicles. *Philos. Transact. of the Royal Society of London*, 1888, t. CLXXIX, p. 451-487.

Galippe. — L'Hérédité des stigmates de dégénérescence et les familles souveraines, Paris. 1905.

— Hérédité des anomalies maxillaires, *Revue de stomatologie*, Paris, 1902.

Gegenbaur. — Anatomie humaine, trad. Julin, p. 230.

Gegenbaur. — Ueber primäre u. secondäre Knochenbildung, etc., *Jenaische. Zeitschrift f. med. u. Natur.*, III Bd., 1868, p. 64.

— Ueber d. Bildung des Knochengewebes, *Jenaische Zeitschrift für med. und Natur.*, III Bd., Leipzig, 1867, p. 212.

— Das Kopfskelet der Selachier, Leipzig, 1872.

— Grundriss der vergleichenden Anatomie, 1878.

Gradenigo. — Die embryonale Anlage der Gehörknochen, *Medin. Centrablatt*, 1886, p. 625-627.

Guérin. — Essai de physiologie générale.

Guiffrida-Ruggi. — *Monit. zool. ital.*, 1901.

Guillot. — Sur la genèse et l'évolution des dents et des mâchoires, *Annales des sciences naturelles. Zoologie*, série IV, t. IX, 1858.

Gunther. — Beobachtungen über die Entwicklung des Gehörorgans bei Menschen und hoheren Saugethieren, Leipzig, 1842.

Hagenbach. — Ueber ein besonders mit dem Hammer der Saugethiere in Verbindung stehendes Knochelchen, *Muller's Archiv*, 1841, p. 46.

Hartmann G. — Beiträge zur Osteologie d. Neugeborenen, Tübingen, 1869.

Henlé. — Anat. générale, traduction française. Paris, 1843, in-8, t. II, p. 441.

Hertwig O. — Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelettes der Mundhole M., *Schulze's Archiv*, t. XI, 1874.

Hervé et Hovelaque. — Précis d'anthropologie, 1887.

Hollstein L. — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Berlin (E. H. Schrader), 1860. Dritte Auflage.

Hunter. — Anatomia uteri humani gravidi, London, 1775.

Julin Charles. — Recherches sur l'ossification du maxillaire inférieur chez le fœtus de la balœnoptera, *Archives belges de biologie*, t. I, 1880.

Kolliker. — Entiwcklungsgeschichte der Menschen und der hoheren Thiere, 1861.

— Uber die Entwicklung der Wiederkauer, *Zeitschr. f. wiss. Zoologie*, 1863.

— Handbuch der Gewebleltre des Menschen, Leipzig, 1867, p. 210.

— Embryologie, trad. française, par Schneider, Paris, 1882.

Kollmann. — Die formen des Ober und Unterkiefers bei den Europäern.

— VII. *Vers. der Schweizerischen Odontologischen Ges. in Bavei*, 15 mai 1892, *Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde*, 1892, vol. II.

Laaser P. — Développement des dents des Sélaciens, *Anatomischer Anzeiger*, Iéna, n° 24-25, 1990.

Ledouble. — Traité des variations des os de la face, Paris, 1906.

Livini Ferdinando. — Sviluppo di organi derivati della regione branchiale negli amfibi medali, *Monit. zool. ital.*, Annon., p. 293-308.

Loos. — Der anatomische Bau des Unterkiefers als grundlage der Entraktions mechanik, Wien, 1899.

Magitot et Robin. — Mémoire sur un organe transitoire de la vie fœtale désigné sous le nom de cartilage de Meckel, *Annales des Sc. nat.*, t. XVIII.

— Recherches sur l'ordre et le mode d'apparition des follicules dentaires dans la gouttière de chaque mâchoire, *Mém. Soc. biol.*, t. I, 3e série, 1859.

— Note sur le tissu sous-muqueux gingival du fœtus ou contenu de la gouttière dentaire des os maxillaires, *Comptes rendus et mém. Soc. Biol.*, t. I, 3e série, 1859, p. 263.

— Notes sur quelques particularités anatomiques de la muqueuse gingivale chez le fœtus et le nouveau-né, *Comptes rendus et mém. Soc. Biol.*, t. I, 3e série, 1859. p. 259.

— Note sur le développement des mâchoires chez l'homme et quelques mammifères avant l'apparition des follicules dentaires, *Comptes rendus et mém. Soc. Biol.*, t. I, 3e série, 1859, p. 212.

— Recherches sur les gouttières dentaires et sur la constitution des mâchoires chez le fœtus, *Comptes rendus et mém. Soc. Biol.*, t. I, 3e série, 1859, p. 217.

Manouvrier. — *Année psychologique*, Paris, 1897, p. 412.
— Sur le développement quantitatif comparé de l'encéphale et de diverses parties du squelette, 1882.
Masquelin. — Recherches sur le développement du maxillaire inf. de l'homme, *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, 1878, 2 série, t. XLV.
Matschinsky. — Ueber die Structur der Knochengewebes, *Archiv für microscop. Anatomie*, 1895, t. XLVI, p. 290.
Meckel J. F. — Handbuch der menschlichen Anatomie, IV Band, *Ein geweidelehre und Geschichte des Fœtus*, Halle und Berlin, 1820.
— System der vergleichenden Anatomie, 1825.
— Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Zahne, *Archiv für die Physiologie*, Halle und Berlin, 1817, in-8, t. III, p. 555.
— Manuel d'anatomie, traduction franç., Paris, 1825.
Meyer. — Die Architectur der Spongiosa, *Arch. Reichert* et Du Bois-Reymond, 1867.
Milliot. — Des fractures pathologiques du maxillaire inférieur, Th. Paris, 1906-1907.
Minggazini G. — Sul significato morfologico del processus rami mandibularis nell' uomo (apofisi lemurinica di Albrecht), Florenz (S. Landi), 1892.
Muller Henri. — Uber die Entw. der Knochensubst., *Zeitschr. f. w. Zool.*, IX Band., 1858, p. 150.
Nicolas et Prenant. — Absence du maxillaire inférieur, *Journal de l'Anat. et de la Phys.*, 1888.
Oudet. — *Dict. de médecine*, t. X, 1835, p. 98-105.
Owen Richard. — *Principes d'ostéologie comparée*, Paris, 1855, in-8, p. 141.
Parker. — On the structure and development of the skull in the pig., *Philos. Transact.*, 1874, vol. CLXIV, p. 312, 316, 317, 322.
Parker. — On the structure and development of the skull of the common frog, *Phil. Transact.*, 1871, vol. CLXI.
Parker et Bettany. — The morphology of the skull, 1877.
Pelletier M. — Recherches sur les rapports du crâne et des os longs dans une série de squelettes japonais, *Bull. Soc. anthrop.*, 1901.
— Contribution à l'étude de la phylogénèse du maxillaire inférieur, *Bull. Soc. Antrhop.*, 1902, fasc. 5.
Poirier et Charpy. — Traité d'anatomie, p. 650, t. I.
Rambault et Renault. — Origine et développement des os, Paris, 1864.
Rouvier. — Traité technique d'histologie, Paris, 1875, p. 429.
Raschkow. — Melemata circa mammalium dentium evolutionem, *Vratislaviæ*, 1835, in-4, p. 12.
Ratke. — Uber die Entwickl. der Schœdels der Wirbeltiere, *Viertel Bericth des naturwissensc. Seminars zu Königsberg*, 1839.
— Uber die Entstehung des Knorpels und der Knochenmarks, *Froriep's Notizen*, 1847, II, p. 305.
Reichert. — *Jahresberichte*, 1853, p. 49, 183.
— Beiträge zur Entwiklungsgesch. der Zahnarlage, *Muller's Archiv*, 1868, p. 539.
— Uber die Visceralbogen der Wirtbelthiere um allgemeinen und deren Metamorphose bei den Vögel und Säugethieren, *Archiv f. Anatomie und Physiologie*, 1837.
Renard. — Th. Paris, 1880.
Renaut. — Traité d'histologie pratique, 1888, t. I, p. 471.
Retterer. — Évolution du tissu osseux, *Journal de l'anatomie*, 1905-1906.
Rollet. — Von den Bindesubstanzen, *Stricker's Gewebelere*, I Bd., Leipzig, 1871, p. 98.
Roux. — Entwicklungmecanik, 1895.
Roule et Félix Regnault. — *C. R. Acad. Sciences*, 1895, 2e semestre, p. 141.
Rose. — Beiträge zum Wachstum des menschlichen Unterkiefers, 1875.

Salensky. — Osselets de l'oreille, *Morph. Jarhbuch*, 1880, t. VI, p. 415.
Sandifort. — Observationes anatomico-pathologicæ Leyden, v. d. Eyk und Vygh., 1777.
Schaffer. — Versuche mit Entkalkungsflüssigkeiten, *Zeitschrift für Wissenschtlich Microscopic*, 1902, t. XIX, p. 308.
Schenk. — Die erste Anlage des Unterkiefers und der Zahnalveolen, *Sitzungsbericht*, K. 1896, vol. CV, p. 213.
Schulin. — *Scwalbe's Jabresbericht*, Bd. IV.
Selenka. — Studien über Entwickelungsgeschichte der Tiere. *Vierte Lieferung*, *Der Unterkiefer Antrhopormorphen und des Menschen*, par Otto Walkoff, Wiesbaden, 1902.
Semmer. — Untersuchungen uber die Entwicklung des Meckelschen Knorpels und seiner Nachbargebilde, Inaug. Diss., Dorpat., 1872.
Serres M. — Recherches d'anatomie transcendante sur les lois de l'organogénie appliquées à l'anatomie pathologique, in. *Ann. des oc. nat.*, Paris, 1827.
Soemmering Th. — Vom Baue des menschlichen Körpers, Frankfurt a. M., 1791.
Stahr H. — *Anatomischer Anzeiger*, 1906, juillet.
Steudener Fried. — Beiträge zur Lehre von der Knochenentwicklung und dem Knochenwachtstum, *Abhandlungen der naturforsch. Gesellsch. zu Halle*, Bd. XIII, Halle, 1875.
Stieda L. — Die Bildung des Knochengewebes, *Festscrhift des Naturforschervereins zu Riga*, Leipzig, 1872, p. 5.
— Studien über die Entwicklung der Knochen und des Knochengewebes, *Archiv f. mikr. Anat.*, XI Bd., 1875, p. 235-253.
— Entwicklung d. Unterkiefers und Meck. Knorpels, *Archiv f. mikr. Anat.*, t. XI, 1875, p. 243.
— Ungleichmässiger Wachstum als formbilden der Princip. der Knochen, *Schut'z Archiv*, Bd. 12.
Stohr Ph. — Zur Entwick. des Urodelenschädels, *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, t. XXXIII, p. 477.
Strelzoff. — Uber die Histogenese der Knochen, *Untersuch aus d. pathol. Instit. zu Zurick*, herausgeg. von Eberth., 1 Hft, Leipzig, p. 45-46.
— Uber waschtum d. Knochen, *Berliner klin. Wochenschr.*, 1875, Nr. 34-35
— Ungleichmässiges Wachstum als formbildendes Princip. der Knochen. *Eine Erwiederung an Herrn Prof. Stieda in Dorpat*, *Archiv f. mikr. Anat.*, 1876, XII Bd., p. 254.
Teuchini. — *Ateneo med. Parmense*, 1888.
Toeroek. — Untersuchungen über die Entwicklung der Mundhöhle und ihrer nächsten Ungebung, *Wiener Sitzungsberg*, 1866.
Toldt. — Uber einige Struktur und Form verthältnisse des menschlichen Unterkiefers, *Corr. Bl. deutsch. Ges. Anthrop.*, 40-10, 1904.
— L'apophyse angulaire du maxillaire inférieur chez l'homme et les mammifères et ses rapports avec les muscles masticateurs, *Académie des sciences de Vienne*, *Sc.* du 9 mars 1905.
— Die Kinnknöchelchen und ihre Bedeutung für die Kinnbildung beim Menschen, *Anthropologie Kongs*, Salzsburg, 1905.
— Die ossicula Mentalia und ihre Bedeutung für die Bildung des menschlichen kinnes Sitzungsbericht, *Kais. Akadem. Wiss.*, Wien, 1905.
Tomes. — Traité d'anatomie dentaire, traduit par Cruet, Paris, 1880.
Uffelmann J. — Beitr. z. Lehre v. d. Knochen jugendlicher individuen, Hameln, 1876.
Virchow. — Das normale Knochenwachstum und die rachitische Störung desselben, *Archiv f. pathol. Anat.*, V. Bd., 1853, p. 428.
— Uber Bildung und Umbildung von Knochengewebe im menschlichen Körper *Berliner klinische Wochenschrift*, 1875, p. 3.
Vrolich A. J. — Stud. ü. d. Verknöcherung d. Schädels der Teleostei und die

Verknöcherung des Schläfenbeins der Saugetiere, *Niederl. Archiv f. Zoologie*, t. I, p. 219-318.

Valentin G. — *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, Berlin, 1835, p. 214.

Walkhoff. — Die menschliche Unterkiefer im Lichte der Entwicklungsmechanik, *Deutsche Monatschrift Zahnheilk.*, année 19, p. 111.

— La mâchoire inférieure des anthropoïdes et de l'homme, *Biologisches Centralblatt*, n° 17, 1901.

— Die Menschliche Sprache in ihre Bedeutung für die funktionnelle Gestalt des Unterkiefers, *Anat. Anz.*, vol. XXIV, septembre 1903, n° 5 et 6, p. 129.

— *Anat. Anz.*, *n° 5 et 6*, 1904.

— *In Selenka*, Studien über Entwickelungs-Geschichte der Tiere. Studien uber Entwiecklung und Schadelban, Wiesbaden, 1902-1903.

Weber. — Fried. Hildebrant's Handbuch der Anatomie des Menschen, 4 Aug. von E. H. Weber Braunschweig, 1832, IV Bd., p. 27-31.

Weindenreich. — Zur Bildung des Kinnes und seine angebliche Beziehung zur Sprache, *Anat. An.*, vol. XXIV, mars 1904, n° 21, p. 545.

Wiedersheim R. — Das Kopfskelett der Urodelen, *Morph. Jahrb.*, t. III.

— Der Bau des Menschen, p. 176.

Winslow J.-B. — Exposition anatomique de la structure du corps humain, Amsterdam, E. Tourneisen, 1752, t. II.

Wolf. — Uber die innere Architectur, etc., *Virchow's Archiv*, 1870.

— Entwickelung des nicht præformisten Knochengewebes, *Centralblatt für die medicin Wissenschaft*, 1875, p. 307.

Zoja G. — Intorno al neurone dell angolo della mandibola del Sandifort, im *Archivio per l'Anthropologia e la Ethnologia*, Florenz, S. Landi, 188 , vol. X, fasc. III.

Vu et permis d'imprimer :

Le Doyen,

M. DEBOVE

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

Le Président de thèse,

P. POIRIER.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS IX
INTRODUCTION 1
EMBRYOLOGIE 3
HISTOGÉNÈSE 18
MORPHOGÉNÈSE 31
MORPHOLOGIE 49
ANTHROPOLOGIE ET ANATOMIE COMPARÉE 64
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES 70
CONCLUSIONS 74

346-07. — Coulommiers. Imp. PAUL BRODARD. — 3-07.